

Központi Statisztikai Hivatal

Műhelytanulmányok 1.

Az elérhetőség és alkalmazása a regionális vizsgálatokban

Dr. Tóth Géza

Budapest, 2013

© Központi Statisztikai Hivatal, 2013

ISBN 978-963-235-420-0

Készítette: Tóth Géza Phd.

Lektorálták:

dr. Kálmán László egyetemi adjunktus, Széchenyi István Egyetem

dr. Kiss János Péter egyetemi adjunktus, Eötvös Lóránd Tudományegyetem

Köszönetnyilvánítás

Nagy tisztelettel köszönöm

dr. Dusek Tamás egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem,

dr. Kincses Áron osztályvezető, Központi Statisztikai Hivatal,

prof. dr. Benedek József egyetemi tanár, Bábes-Bolyai Tudományegyetem,

prof. dr. Koczinszky György dékán, intézetvezető egyetemi tanár, Miskolci Egyetem

közreműködését, javaslatait, amelyekkel nagyban segítették e munka elkészültét.

Feleségemnek és fiaimnak

A kötet megjelenését az MTA Bolyai kutatási ösztöndíj támogatta.

A kéziratot gondozta és tördelte: Bada I. Csilla

Internet: <http://www.ksh.hu>

informacioszolgalat@ksh.hu

(+36-1) 345-6789 (telefon), (+36-1) 345-6788 (fax)

Borítóterv: Lounge Design Kft.

Nyomdai kivitelezés: Xerox Magyarország Kft. – 2013.36

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	5
AZ ELÉRHEŐSÉG FOGALMA	7
AZ ELÉRHEŐSÉGI MUTATÓK ALAPVETŐ TÍPUSAI ÉS A MUTATÓK DIMENZIÓI	15
<i>Forrás</i>	16
<i>Cél</i>	16
<i>Határok</i>	18
<i>Közlekedési mód</i>	18
<i>Modalitás</i>	18
<i>Területi szint</i>	18
<i>Esélyegyenlőség</i>	20
<i>Dinamika</i>	20
AZ ELÉRHEŐSÉGI MUTATÓK RÉSZLETES BEMUTATÁSA	22
AZ INFRASTRUKTÚRA ALAPÚ MUTATÓK.....	22
ELHELYEZKEDÉSEN ALAPULÓ MUTATÓK.....	23
<i>Korlátokat alkalmazó modellek</i>	23
<i>Valamennyi elérhető célt és útvonalat figyelembe vevő modellek</i>	25
<i>Az ellenállási tényező megválasztása</i>	28
<i>Saját potenciál</i>	30
<i>Az összpoteenciál</i>	31
<i>A verseny figyelembevétele az elérhetőégi modelleknél</i>	31
A HASZON ALAPÚ MUTATÓK.....	34
KONSTANSOK MEGHATÁROZÁSA AZ ELÉRHEŐSÉGI MODELLEKBEN	36
GRAVITÁCIÓS ANALÓGIÁN ALAPULÓ MODELLEK.....	36
<i>Exponenciális ellenállási tényező</i>	38
<i>Box-Cox ellenállási tényező</i>	41
<i>Gaussi ellenállási tényező</i>	41
<i>Loglineáris ellenállási tényező</i>	42
HASZON ALAPÚ MUTATÓK.....	44
AZ ELÉRHEŐSÉGI MODELLEK ÉS A VALÓSÁG	46
INFRASTRUKTÚRA ALAPÚ MODELLEK.....	48
<i>Elérési idők használata</i>	48
<i>Utazási költség</i>	49
ELHELYEZKEDÉSEN ALAPULÓ MODELLEK.....	50
<i>Korlátokat alkalmazó modellek</i>	50
VALAMENNYI ELÉRHEŐ CÉLT ÉS ÚTVONALAT FIGYELEMBE VEVŐ MODELLEK.....	52
<i>Lokálitási mutató (súlyozott elérhetőség)</i>	52
<i>Gravitációs analógián alapuló modellek</i>	53
<i>A versenyt figyelembe vevő modellek</i>	57
<i>Haszon alapú modellek</i>	63
<i>Részösszegzés</i>	64
A FORGALOM ÉS A TERÜLETI FEJLETTSÉG A MODELLEK TÜKRÉBEN.....	65

AZ ELÉRHEŐSÉG ÉS A FEJLETTSÉG KÖZÖTTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATA	70
ELMÉLETI ALAPVETÉSEK	70
AZ ELÉRHEŐSÉG ÉS A FEJLETTSÉG VISZONYRENDSZERE	71
<i>A vizsgált modell bemutatása</i>	<i>71</i>
<i>A fejlettség és az elérheőséő összehasonlításának lehetőségei.....</i>	<i>71</i>
SHIFT-SHARE ANALÍZIS ALKALMAZÁSA AZ ELÉRHEŐSÉG FEJLETTSÉGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATÁRA	81
ÚTELEMZÉS ALKALMAZÁSA AZ ELÉRHEŐSÉG ÉS A FEJLETTSÉG KÖZÖTTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATÁBAN.....	85
TÉR ÉS A TÖMEGEK KAPCSOLATA, A POTENCIÁL SZÉTVÁLASZTÁSA.....	93
AZ ELÉRHEŐSÉG VIZSGÁLATÁNAK SAJÁTOSSÁGAI ANALITIKUS FORGALOM-ELŐREBECSLÉSI MÓDSZEREK ESETÉN.....	98
A TERÜLET MODELL	98
AZ ÁRAMLÁSI MODELL	100
AZ ÚTVONALVÁLASZTÁS SZIMULÁCIÓJA.....	103
KÖZÚTI HÁLÓZATI HÁNYADOS MAGYARORSZÁGON	108
ELÉRÉSI IDŐKET BEFOLYÁSOLÓ FORGALMI VISZONYOK HATÁSA.....	111
A FEJLETTSÉG ÉS A KÖZÚTI HÁLÓZATI HÁNYADOS KAPCSOLATA	112
AZ ELÉRHEŐSÉGI VIZSGÁLATOK TÁRSADALOMFÖLDRAJZI JELENTŐSÉGE.....	114
VÁROSSÁ NYILVÁNÍTÁSOK KÉRDÉSKÖRE.....	114
A BUDAPESTI AGGLOMERÁCIÓ KITERJEDÉSÉNEK VIZSGÁLATA	116
A HASZON ALAPÚ ELÉRHEŐSÉG ÉS A BELSŐ VÁNDORLÁS KAPCSOLATA	119
AZ ELÉRHEŐSÉG SZEREPE AZ IDEGENFORGALMI BEVÉTELEK ALAKULÁSÁBAN	122
BEFEJEZÉS.....	136
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	137

BEVEZETÉS

Az elérhetőség fogalmával mind a szakirodalomban, mind a közéletben gyakran találkozunk. Sokszor használjuk akár egymástól meglehetősen eltérő helyzetekben is. Ezt a sokat citált fogalmat kívánom több szemszögből bemutatni jelen dolgozat első fejezetében.

Az elérhetőség fogalmának használata, valamint a használatot megalapozó elméleti és módszertani háttér igen különböző. Sokan mást és mást értenek rajta, az egyes szerzők más és más kiindulópontokra építkeznek. Ezért a magam részéről először is ebben az összevisszaságban kívánok rendet tenni azzal, hogy bemutatom az általam legrelevánsabbnak tartott módszertani alapokat, amellyel egységes értelmezést kínáló elméleti és módszertani keret nyújtható, így a későbbi elemzések eredményei jobban értelmezhetők.

Ennek során alapvetően Geurs–van Wee (2004) holland szerzőpáros összegzését alapul véve tekintem át az elérhetőségi mutatók és modellek típusait, s ismertetem az elérhetőség dimenzióit. Ezután következik az egyes modellek részletes bemutatása, amelyben igyekszem feltárni a lehetséges megközelítések, s az ebből fakadó módszertani megoldások sokszínűségét. Külön fejezetet szentelek a modellekben szereplő konstansok kiszámításának, amelyek segítségével egyrészt jobban átlátható a módszerek mögött húzódó elméleti háttér, illetve az eljárásokat követve számításaim mások számára is reprodukálhatókká válnak.

A modellek célja elsősorban az, hogy a vizsgálati pontok közötti helyváltoztatás nagyságát, illetve az ebből következő térerősséget modellezze. Sem a hazai, sem pedig a nemzetközi szakirodalomban nem találtam olyan átfogó elemzést, amely a helyváltoztatás mért értékeit (jelen esetben az átlagos napi forgalom nagyságát) a modellek által előrejelzett eredményekkel igyekezett volna összevetni. Egy rövid elemzés erejéig erre is kísérletet teszek.

A helyváltoztatások mennyisége, illetve a gazdasági fejlettség között – bár ezek sok szálon kapcsolódnak egymáshoz – nincs közvetlen ok-okozati összefüggés. A feltételezett közvetett hatások mérése érdekében ugyanakkor szükséges a modellek és a helyváltoztatás (forgalom), illetve a modellek és a fejlettség mutatóinak összevetése. Eredményeimmel igyekszem bemutatni, hogy a különböző célokból megválasztott elérhetőségi modellek használata milyen módszertani következményekkel jár. A közvetlen kapcsolat vizsgálata után külön fejezetben vizsgálom az elérhetőség és a fejlettség közötti összetett kapcsolatot.

A potenciálmodellekkel kapcsolatosan igen gyakran hangoztatott vád, hogy túlságosan komplex mutatók, s alkalmazásuk során sokszor nehéz leszűrni, hogy mely összetevőknek mekkora szerepe volt a „végeredmény” kialakításában. Korábban e probléma megoldása érdekében alakítottunk ki egy módszert Kincses Áronnal, amellyel az elérhetőségi potenciálokat négy részre bontottuk (Kincses–Tóth 2011).

Az eddigiekben ismertetett számításaink elméleti elérhetőségi időközön alapultak. Van azonban módszertani lehetőség arra, hogy a forgalmat is figyelembe vevő „valódi” elérési időkkal/költségekkel számoljunk. Bemutatom – a Bauconsult Kft. által kifejlesztett eljárást ismertetve – az analitikus forgalombecslés elméleti hátterét.

Az így nyert adatok felhasználásával vizsgálatokat végeztem a közúti hálózati hányadosok hazai alakulását illetően is. E módszer segítségével igyekeztem azonosítani a hazai közúthálózat máig meglévő kiépítettségi problémáit, valamint kimutatni azon térségeket, amelyek közúti elérése jelenleg komoly problémákba ütközik.

Tanulmányom zárásaként néhány olyan gyakorlati példát mutatok be, ahol az elérhetőségi adatok egy-egy gyakorlati társadalomföldrajzi probléma kutatásához alkalmazhatók, sőt véleményem szerint nélkülözhetetlenek. Ezek között foglalkozom a várossá nyilvánítás prob-

lémakörével, a budapesti agglomeráció lehatárolásával, a belső vándorlás és az idegenforgalmi mozgások elemzésének kérdéskörével.

Munkám olyan problémákkal foglalkozik, amelyek közlekedésmérnöki, közgazdasági és a társadalomföldrajzi vizsgálatoknak egyaránt célterületeit képezik. Földrajzusként e tudományág szempontjait vettem figyelembe, s megközelítéseim elsősorban társadalomföldrajzi indíttatásúak. Reményeim szerint nem zárható ki, hogy munkám eredményei más szakterületek képviselői számára is érdekesek lesznek. Így különösen a közlekedéstervezéssel, valamint a beruházások befektetői szempontú elemzéseivel foglalkozók találhatnak benne – a társadalomföldrajzi megközelítés különbözősége ellenére – számukra is hasznos adalékokat.

AZ ELÉRHETŐSÉG FOGALMA

A közlekedési rendszer által biztosított szolgáltatás statisztikai vizsgálatához kulcsfontosságú az elérhetőség fogalmának precíz körülírása és ennek megfelelő konzekvens használata. Az elérhetőség meghatározása a gyakorlatban többféle módon történik, így a fogalomhoz más és más jelentések társulnak (Nemes Nagy 2009). Elég csak Gould (1969, 64. o.) igen fontos megállapítására utalni, miszerint: „az elérhetőség [...] egy meglehetősen körülményes fogalom [...] egyike a mindenki által használt általános kifejezéseknek, a mérése és meghatározása problémái ellenére.”

Először azon megközelítésekből igyekszem néhányat ismertetni, amelyek az elérhetőséget elsősorban *közlekedési szemszögből, illetve az erőforrásokhoz való hozzáférés nézőpontjából* szemlélik. Az elérhetőségi vizsgálatok úttörőjének tekintett Ingram (1971, 101–102. o.) alkotta meg a relatív és az integrált elérhetőség fogalmát. Relatív elérhetőség alatt azt értette, „hogyan azonos felületen fekvő két hely (vagy pont) egymással milyen mértékben van kapcsolatban egymással.” Integrált elérhetőségnek nevezte azt, hogy „egy pont az azonos felületen fekvő összes ponttal milyen mértékben van kapcsolatban”. Az elérhetőségi vizsgálatok – s ezen belül jelen tanulmány is – természetesen ez utóbbi kérdéskört boncolgatják elsősorban. Egy meglehetősen leegyszerűsített megközelítésre jó példa Bartus Tamás (2007, 292. o.) meghatározása, miszerint „elérhetőségen azt az utazási időt értjük, amely ahhoz szükséges, hogy a falvak lakói eljussanak a városokban található munkahelyekre és más fontos intézményekbe (például iskolába, kórházba, okmányirodába).” Más szemszögből, de lényegében hasonló nézőpontot tükröz Lengyel Imre (2003, 287. o.) definíciója is, miszerint „az elérhetőség, megközelíthetőség az utazási időigény és a piac méretének kombinációjából adódik, mutatja, hogy a régióban előállított termékek és szolgáltatások milyen gyorsan és könnyen jutnak el a megrendelőkhöz, implicit módon a közlekedési infrastruktúra minőségét is jelzi.”

Fontos vizsgálati kérdés a mérhetőség kérdésköre. Ezzel kapcsolatban olvashatjuk azt, hogy az elérhetőségi vizsgálatok fő feladata, hogy megfelelő mérőeszközt biztosítsanak egyrészt minden forrás, illetve célpont elérhetőségének értékeléséhez, másrészt megmagyarázzák az elérhetőségben mérhető különbségeket (Chapelon 1997). Valóban ezt a mérhetőséget tekintjük a kulcskérdésnek, amelyre igen sok példát olvashatunk a későbbiekben.

Léteznek a szakirodalomban olyan jól ismert fogalmak is, amelyek szerint az elérhetőség „a potenciális lehetőségek kölcsönhatása” (Hansen 1959, 73. o.). Olyan meghatározás is ismert, amely szerint az elérhetőség azt mutatja meg, hogy bármely közlekedési móddal egy pontból milyen könnyen érhető el bármely lehetséges tevékenység (munka, vállalkozás stb.) (Dalvi–Martin 1976). Ezzel lényegében azonos tartamú meghatározást olvashatunk még Morris és szerzőtársai (1979) cikkében is.

Dinamikusan globalizálódó gazdaságban a vállalkozások számára a térben és időben szétszórott erőforrásokhoz (például tudás, fogyasztók, munkaerő, beszállítók) való megfelelő hozzáférés – ha boldogulni szeretnének – alapvető feltételnek bizonyul (Van der Knaap 2002, Bertolini 2004). Ebben az infrastrukturális hálózatok kulcsfontosságú szerepet játszanak. Sajnos – véleményem szerint – a hagyományos közlekedéstervezés sok esetben nem veszi figyelembe a közlekedési hálózatok ezen igen fontos szerepét, s csak a közlekedési rendszer önmagában való hatékonyságára fókuszál.

A közlekedés szerepének talán lehangsúlyosabb megnyilvánulását olvashatjuk a következő meghatározásban. Számomra az egyik legszimpatikusabb Fürst–Schürmann–Spiekermann–Wegener (2000, 7. o.) definíciója: „Az elérhetőség a közlekedési rendszer fő

terméke. Jelentősége, hogy megmutatja egy–egy térség helyzeti előnyét és, illetve hátrányát más térségekhez viszonyítva.” Ebből a meghatározásból kiemelendőnek tartom, hogy helyzeti előnyről beszélnek a szerzők, ami önmagában még nem jelent konkrét gazdasági-társadalmi előnyt.

Figyelemreméltó Jean-Paul Rodrigue (Rodrigue–Comtois–Slack 2009) meghatározása, könyve internetes verziójának második fejezetében, miszerint: „Az elérhetőség az egyes térségek elérésének képességét, illetve onnan más térségekbe való eljutást számszerűsíti. Ezért az elérési képesség és a közlekedési infrastruktúra az elérhetőség meghatározásának kulcselemei.” Magam részéről helyesebbnek vélem, ha az elérhetőségi mutatók inkább az utazásban részt vevő egyénre koncentrálnak, s csak az adott térségbe, illetve onnan elutazó egyének viselkedésének együttes számszerűsítéséből vonunk le következtetéseket az adott térségre. Hozzá kell tennem, hogy a szakirodalom említ olyan példát, amikor az egyén, illetve a térség vonatkozásában eltérő fogalmakat alkalmaznak. Geurs és van Wee (2004, 128. o.) szerzőpáros például azt javasolja, hogy az „elérést használjuk, ha az egyén nézőpontjából, és az elérhetőséget, ha a térség szempontjából vizsgálódunk.” Ezzel a felvetéssel – mint a korábbiakban látható volt – Knox érveivel egyetértésben (1978) nem értek egyet.

Linneker és Spence (1991, 1992) az eddigieket mintegy leszűkítve azon lehetőségeket tekinti elérhetőségként, amelyek az egyik térségben elhelyezkedő egyén vagy vállalkozás számára megszerezhetők, amennyiben egy olyan másik térségbe utazik, ahol a számára fontos tevékenységet végezheti. Ez utóbbiból elsősorban arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy a kedvező elérhetőségi helyzet önmagában csak lehetőséget jelent. Azok megszerzése igen sok összetevőtől függ. Figyelembe vehetjük a gazdasági-társadalmi helyzetet, illetve folyamatokat, az utazásban potenciálisan résztvevő egyént és további szempontokat is.

Ha az elérhetőségi helyzetet centrum–periféria relációban nézzük, akkor Keeble (Keeble–Offord–Walker 1988) definíciója említhető meg, aki szerint a periferialitás összefügg bármely gazdasági tevékenység elérhetőségével, illetve annak hiányával. Azok a térségek, amelyek jobban hozzáférnek a nyersanyagokhoz és a piacokhoz, termelékenyebbek, versenyképesebbek, ezáltal sikeresebbek, mint a távolabbi, elszigeteltebb területek (Linneker 1997). Mint a későbbiekben bemutatom, saját vizsgálataim szerint a kapcsolat nem ok-okozatszerű, s általános értelemben nem kimutatható, de több térséggel kapcsolatban valóban igaz.

Más leegyszerűsítő definíciók szerint „az elérhetőség egy bizonyos távolságon vagy utazási időlimiten belül rendelkezésre álló lehetőségek mennyiségére (számára) vonatkozik” (Hanson–Giuliano 2004, 4. o.), amely egyértelműen az egyik – később tárgyalt – elérhetőségi modell definíciószerű interpretációja. Gyakorlatilag ezzel azonos meghatározást olvashatunk Bertolini, LeClercq és Kapoen (2005, 209. o.) szerzőhármás munkájában. További megfogalmazások szerint az elérhetőség: „a nem helyi infrastruktúra által nyújtott szolgáltatások mutatója” (Bruinsma 1997, 2. o.). (Az elérhetőség jelen csoportjának további meghatározásait lásd Bruinsma–Rietveld (1998), Martellato–Nijkamp (1998), Vickerman (1998), Reggiani (1998) és Priemus–Visser (1995) tanulmányaiban.)

Mint arra Fleischer Tamás (2008a, b) kétrészes tanulmányában rámutat, sok külföldi és hazai szerző az elérhetőséget kizárólag közlekedési problémaként kezeli, illetve olyan jelenségként, amelynek javítása (elsősorban a közúthálózati fejlesztéseken keresztül) pozitív dolog, amire törekedni kell. Márpedig kijelenthető, hogy a térben eloszló erőforrásokhoz, szolgáltatásokhoz alapvetően kétféleképpen tudunk hozzájutni, vagyis megfelelő szinten elérni. Egyrészt abban az esetben, ha könnyen odajutunk hozzájuk, másrészt pedig, ha ezek eleve a

közelünkben vannak. Vagyis ebben az összefüggésben kapcsolódik össze a közlekedési hálózattervezés és a területfejlesztés, illetve területi tervezés.

Ez vezet át minket ahhoz a megközelítéshez, amikor az elérhetőség kérdését már a területhasználat figyelembevételével, illetve annak összefüggéseiben kívánják vizsgálni.

Az elérhetőségi definíciókon belül ezt tekintem a második csoportnak. Ezekben vagy csak *a területhasználat kérdése jelenik meg, vagy pedig a közlekedéssel együtt* veszik figyelembe azt.

Kiindulópontként említhető az a megközelítés, amelyben az elérhetőség kérdésköre egyszerűen a közlekedési/területhasználati rendszer által nyújtott előnyökként jelenik meg (Ben-Akiva és Lerman 1979). A következő meghatározásban következetesen területfelhasználási problémakörrel és rendszerről beszélnek, ezzel is világossá téve, hogy értékelhető, szoros és kölcsönös összefüggésrendszerről van szó. Ebben az összefüggésben: „Az elérhetőség azt adja meg, hogy a területfelhasználási-közlekedési rendszer milyen mértékben képes lehetővé tenni egyének (csoportjaik) és áruk számára, hogy elérjék a különböző tevékenységeket, illetve célpontjaikat a közlekedés segítségével” (Geurs–Ritsema 2001, 19. o.).

A fenti szerzőpáros által megalkotott elméleti modell (1. ábra) központi részét a terület-használati-közlekedési rendszer jelenti, ami a területhasználat és a közlekedés kölcsönösen egymástól függő rendszere. A területhasználati alrendszer a lehetséges területhasználati típusok helyszíneinek térbeli elhelyezkedését foglalja magában. Ebbe sorolom a lakóhelyek, az oktatási intézmények, a munka- és a rekreációs intézmények stb. térbeli elhelyezkedését. Ennek az alrendszernek a másik összetevője az emberi tevékenységek helyszínei, mint például a magánélet, a munka, a bevásárlás, a tanulás, a pihenés stb. Vagyis a két alrendszer azt összegzi, hogy az egyén, illetve az egyének csoportjai életük során milyen tevékenységeket végeznek, illetve a térben hol helyezkednek el. A területhasználatot és a jelzett tevékenységeket kétirányú kapcsolat csatolja össze: a tevékenységek térbeli megoszlása meghatározza a területhasználatot, amely szintén visszahat a tevékenységekre, illetve azok térbeli megoszlására. Szerencsés helyzetben a két alrendszer között minimális konfliktus van, a tevékenységek és azok végzésének helyszínei nem válnak el túlságosan.

A közlekedési alrendszer a közlekedés iránti igényt (a személy és áruszállítás nagysága és jellege), illetve az infrastruktúra által biztosított szolgáltatásokat tartalmazza. A szolgáltatási szint jellemzésébe beleérthetjük a kapacitást, a sebességhatárokat, sőt még az útszakasz forgalmi viszonyainak időbeli alakulását is. A közlekedés iránti igény és az infrastruktúra által biztosított szolgáltatások között is kétirányú kapcsolatrendszer figyelhető meg. Az infrastruktúra által biztosított szolgáltatások meghatározzák a közlekedés iránti kereslet jellegét és nagyságát (az időn, a költségeken és más összetevőkön keresztül). A közlekedés iránti igény továbbá hatással van az infrastruktúra által biztosított szolgáltatás minőségére, a szolgáltatási szintre. Természetesen ez a szegmens a hatását csak fokozatosan tudja gyakorolni, hiszen a növekvő igény ellenére az infrastrukturális beruházások jelentős költsége miatt a fejlesztések csak lassan valósulnak, valósulhatnak meg (lásd hazánk példája), míg a bővített infrastruktúra sok esetben önmagában is forgalomvonzó tényezőnek minősül (Pfliderer–Dietrich 1995).

A területhasználati és a közlekedési alrendszert kétirányú kapcsolatrendszer köti össze. Egyrészt az emberi tevékenységek térbeli eloszlása váltja ki az igényt, hogy a közlekedési rendszer győzze le a tér különböző pontjaiban végezhető tevékenységek közötti távolságot. Ezzel szemben viszont az egyes helyszínek elérhetősége meghatározza a háztartások és a vállalkozások döntéseit (vagyis azt, hogy hol él az egyén, illetve hol működik egy vállalkozás),

mely változásokat eredményez a területhasználati alrendszerben. Természetesen a hatás–ellenhatás a két alrendszer között különböző erejű.

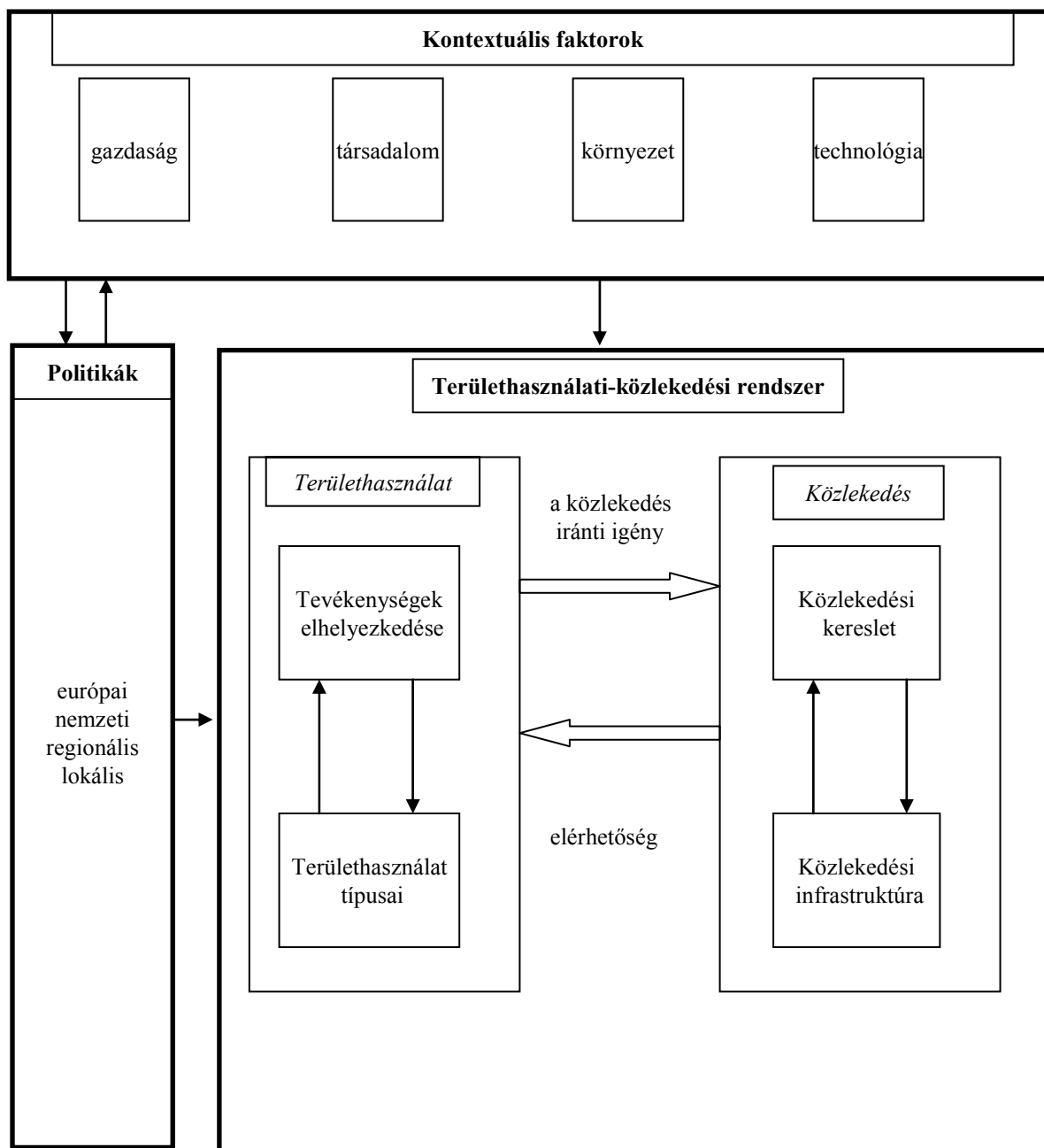
A kontextuális faktorok alapvetően meghatározzák a területhasználati-közlekedési rendszer működését és hatásait. Ide sorolhatók a gazdaság és a társadalom jellemzői; a környezeti állapot és a technológiai fejlettség. Végül, de nem utolsósorban politikai döntések mind közvetlenül, mind pedig a kontextuális tényezőkön keresztül indirekt módon kihatnak a terület-használati-közlekedési rendszerre.

A területi folyamatok a területhasználati-közlekedési rendszer hatásmechanizmusának jellege, valamint a kontextuális faktorok és a politikai döntések eredményeként alakulnak ki. A földrajz- és a regionális tudomány feladata, hogy e folyamatok hatásait kimutassa, s lehetőleg próbálja meg bizonyos eszközökkel mérni. A mérés indikátorait két csoportba lehet sorolni. Az első csoportba azok a mutatók tartoznak, amelyek a területhasználati-közlekedési rendszeren belüli összefüggéseket írják le, ezeket közbenső indikátoroknak is nevezhetjük (ebbe a csoportba soroljuk a szorosan vett elérhetőségi indikátorokat). A második csoportba azok a mutatók sorolhatók, amelyek a jelzett rendszeren kívülről származnak, vagyis a hatásokat szélesebb összefüggésben kívánják bemutatni (ide olyan társadalmi–gazdasági–környezeti indikátorok kerülnek, amelyek a teljes területhasználati–környezeti rendszer helyzetét és folyamatait próbálják bemutatni).

Az elérhetőségi fogalmak harmadik csoportjába azok a definíciók sorolhatók, amelyek az *egyén szemszögéből kívánják az elérhetőség kérdését szemlélni*. Érdemes figyelembe venni, hogy a közlekedés különböző résztvevőinek eltérő preferenciái vannak, amelyeket a definícióra alapozott modellben mindig tekintetbe kell venni, máskülönben nem jutunk releváns eredményre.

Idesorolható az a meghatározás, miszerint az elérhetőség az egyén azon szabadsága, amelyben eldöntheti, hogy részt vesz-e vagy sem különböző tevékenységekben (Burns–Golob 1976). Más összefüggésben, de szintén az egyén kerül előtérbe Ben-Akiva és Lerman (1979, 654. o.) haszon alapú modelljéhez kapcsolódó definíciójában, ahol „az elérhetőség logikailag függ a lehetséges utazási alternatívák értékelésén és az egyéntől, akinek az elérhetőségi helyzetét mérni kívánjuk.” A szerzők által kvalitatívnak minősített definíció szerint: „az elérhetőség egy olyan mutató, amely azt számszerűsíti, hogy az egyén milyen könnyen tudja folytatni a kívánt tevékenységet a kívánt helyen, a kívánt módon és a kívánt időben” (Bhat et al. 2000, 9. o.).

A területhasználati-közlekedési rendszer elméleti modellje



Forrás: Geurs–Ritsema 2001.

Lényegében az egyén szerepét kiemelő gondolatmenethez kapcsolódik az a nézet, amely szerint „az elérhetőség az épített környezet fenntarthatósági potenciáljaként tekinthető, valamint az emberek életminőségének mutatójaként, ezért lényegében az egyes térbeli pontok egymáshoz viszonyított fontosságának egy megközelítése” (Makri 2001, 4. o.).

Ez az elérhetőségi koncepció számos aspektust tartalmaz. Ezek lehetnek:

1. fizikai elérhetőség – vagyis egy-egy pont elérhető-e, bármilyen fizikai akadály ellenére;
2. mentális elérhetőség – vagyis az egyén képes-e felfogni és használni az adott terület által biztosított lehetőségeket;

3. társadalmi elérhetőség – vagyis az egyénnek vannak barátai és munkája; képes eljutni és hazajönni a munkából és a barátaitól, részt vesz társadalmi tevékenységekben (van-e társadalmi beágyazottsága);
4. szervezeti elérhetőség – vagyis hozzáfér-e az utazási lehetőségekhez, információhoz és szolgáltatásokhoz;
5. pénzügyi elérhetőség – vagyis anyagilag megengedhető az egyéni, illetve közösségi közlekedési módok igénybevétele.

Ezek az aspektusok, bár kétségtelenül alapvetően meghatározzák az elérhetőségi mutatók eredményeit, a téma jellegzetessége miatt külön nem foglalkozom velük.

Az elérhetőség definíciói minden esetben valós kérdéseket feszegetnek. Nem mondhatjuk azt, hogy problémafelvetésük teljes egészében hibás lenne. Talán inkább arra érdemes felhívni a figyelmet velük kapcsolatban, hogy az elérhetőség csak egy-egy tényezőjét hangsúlyozzák ki annak ellenére, hogy – az időtényezővel kiegészülve – valamennyi komponens meghatározó az elérhetőség vonatkozásában. Erről a kérdéstről a Geurs–van Wee (2004, 128.o.) szerzőpáros így ír: „Az elérhetőség a területfelhasználási és közlekedési rendszernek a társadalomban betöltött azon szerepére kell, hogy vonatkozzon, ami az egyének és a csoportok számára lehetővé teszi, hogy részt vegyenek a különböző helyszíneken folyó tevékenységekben.”

A témában – a szakirodalomból általam ismert – legátfogóbb elérhetőségi megközelítés a Geurs–van Wee (2004) szerzőpáros tollából olvasható, amelyet a következőkben részletesen ismertetek.

A modelljünkben szereplő területhasználati összetevő tükrözi a területhasználati rendszert, amely áll a) az egyes (elérni kívánt) célterületek által kínált lehetőségekből, b) a kiindulási területekről az ilyen lehetőségek iránti igényből, valamint c) a kínálat és a kereslet közötti konfrontációból.

Az elérni kívánt célterületek kínálhatnak az utazó számára munkahelyeket, üzleteket, egészségügyi, szociális és szabadidős létesítményeket stb. A célterületek által kínált lehetőségek iránti igény természetesen különbözhet egyrészt a kiindulási terület népességnagyságától függően, másrészt pedig társadalmi-gazdasági, kulturális és egyéb jellemzőitől. A kereslet és kínálat közötti ellentét természetesen tekinthető, elég csupán a betöltetlen üres álláshelyek létre gondolnunk.

A szállítási összetevő a közlekedési rendszert írja le. Eszerint a kiindulási és a célterület közötti távolságot valamely közlekedési mód használatával hidalom át. A szállítási összetevőbe beletartozik az utazással kapcsolatos teljes idő, illetve az ezzel kapcsolatos költségek. A közlekedési infrastruktúra kínálata egyrészt annak földrajzi elhelyezkedését, másrészt pedig adottságait jelenti. (Ez utóbbin belül kiemelhető a legnagyobb utazási sebesség, a sávok, vágánypárok száma, a tömegközlekedési menetidők jellege, utazási költségek stb.) A keresletet ebben az összefüggésben a személy- és a teherszállítás kapcsán eltérően vehetjük figyelembe.

Az időbeli komponens tükrözi az időbeli korlátokat, amelyek behatárolják az egyén, illetve csoportjai utazási lehetőségeit. Ide sorolom egyrészt azt, hogy az elérhető lehetőségek különböző napszakokban állnak rendelkezésre, másrészt pedig az egyénnek is különböző ideje van egy-egy tevékenység végzésére. Itt gondolhatunk az egyén tevékenységeinek azon korlátaira, hogy bizonyos elvégzendő tevékenységeket csak munkaidő előtt vagy után tud elvégezni. Ez természetesen közvetlenül és közvetetten is hathat az egyén elérhetőségi lehetőségeire, továbbá a forgalom napi ingadozásán keresztül hatással van az egész térség elérhetőségére.

Az egyéni összetevő a magánszemélyek igényeit, képességeit és lehetőségeit tükrözi. Ezek a jellemzők befolyásolják az egyén szintjén az alkalmazott közlekedési módokat és az elérhető lehetőségek térbeli eloszlását. Az egyén igényeit befolyásolja a kora, a jövedelme, a végzettsége, a fizikai állapota, az iskolai végzettsége és más tényezők. Az egyéni összetevő bizonyos részeit könnyen értelmezhetjük és számszerűsíthetjük. Vannak viszont olyan aspektusok, amelyek ugyan szintén fontosak, bár nehezen mérhetők, viszont jelentősen befolyásolhatják az adott terület elérhetőségi viszonyait. Ilyen lehet az adott térségben megfigyelhető közlekedési szokások jellege. Számos tanulmány (például Cervero et al. 1997, Shen 1998, Geurs–Ritsema van Eck 2003) kimutatta, hogy a munkahelyi elérhetőség vonatkozásában a megfelelő munkahelyi beilleszkedés erősen befolyásolja az elérhetőségi mutatók eredményét.

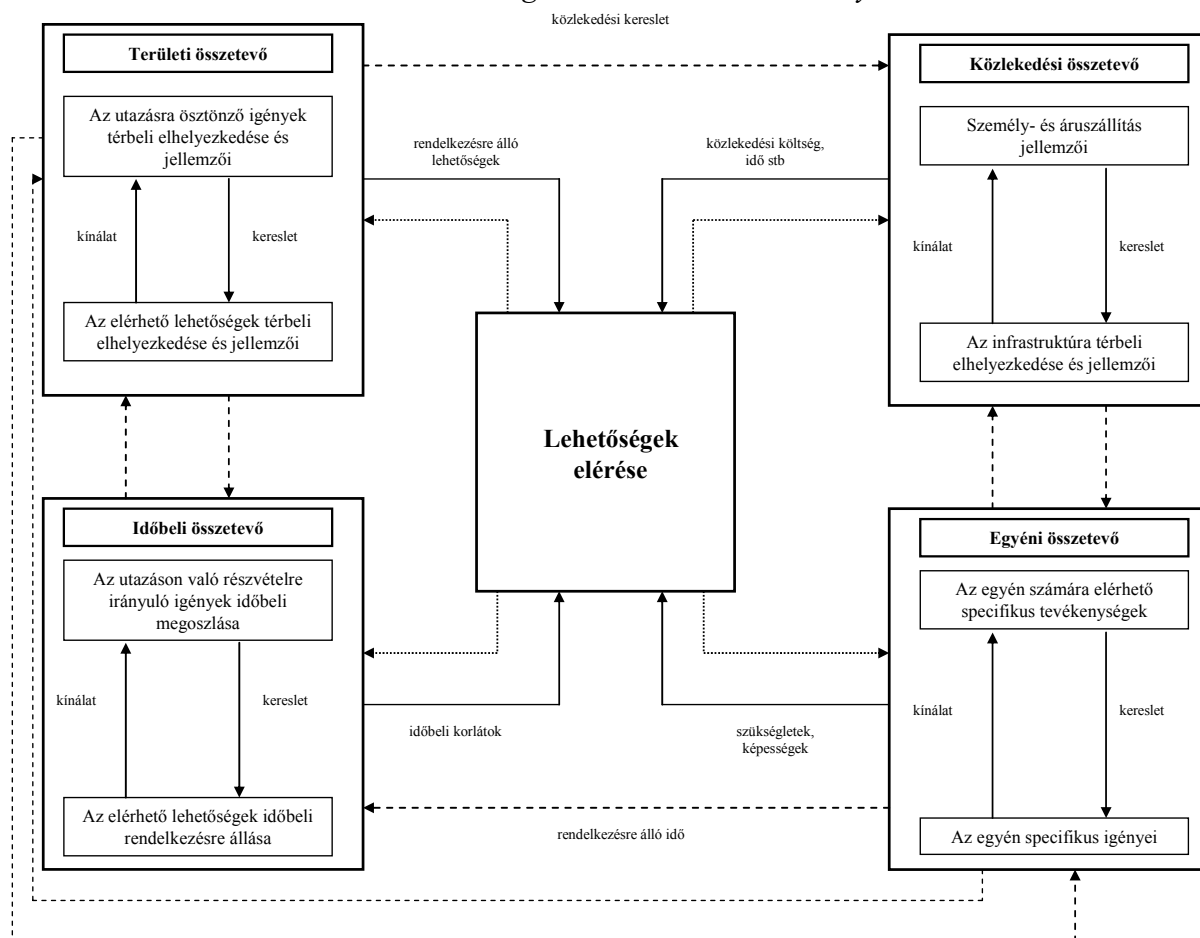
A 2. ábra mutatja ezen összetevők és az elérhetőség kapcsolatát, valamint az összetevők egymás közti kapcsolatát. A területhasználati összetevő (a tevékenységek területi eloszlása) meghatározza az utazási keresletet, és hatással lehet az időbeli korlátokra is, továbbá befolyásolja az emberek utazási lehetőségeit (egyéni komponens). Az egyéni összetevő kapcsolatban van az összes többivel: az egyén szükségletei és képességei hatnak az utazási időre, illetve költségre, a megfelelő tevékenységek típusaira és az időre, amelyen belül a specifikus tevékenységet az egyén elvégzi. Az elérhetőség is befolyásolja az összetevőket visszacsatolási mechanizmusok révén: vagyis az elérhetőség mint a lakosság és a vállalkozások számára telepítőtényező (kapcsolat a területhasználati összetevővel) befolyásolja az utazási keresletet (közlekedési összetevő), az emberek gazdasági és társadalmi lehetőségeit (egyéni összetevő), valamint az egyes tevékenységek elvégzéséhez szükséges időt (időbeli összetevő).

Az elérhetőség definícióját követve egy elérhetőségi mutatónak ideális esetben minden komponenst, illetve azok valamennyi elemét figyelembe kellene vennie, de természetesen erre inkább csak törekedni lehet, hiszen ilyen komplex indikátor nem létezik. A gyakorlatban alkalmazott elérhetőségi mutatók az elérhetőségnek csak egy vagy több összetevőjére összpontosítanak, elsősorban a vizsgálati szempontjuk szerint.

Úgy vélem, komplex vizsgálati szempontrendszerre van szükség, amely hasonlóan a Geurs–van Wee (2004) szerzőpárhoz a négy összetevő kapcsolatrendszerét emeli ki, de emellett merít a Makri (2001) féle meghatározásból is, ezzel is kihangsúlyozva az egyéni összetevő szerepének fontosságát. Eszerint az *elérhetőség egy-egy térbeli hely megközelítésének lehetőségét számszerűsíti az utazásban résztvevő szemszögéből, az ő (háztartás, vállalkozás) lehetőségei és céljai, illetve az elérni kívánt hely által számára nyújtott szolgáltatások, valamint a mozgás térbeli összefüggésrendszere viszonylatában*. Tehát egy-egy térség elérhetőségi helyzete az általa nyújtott szolgáltatásoktól, illetve az azok iránti igénytől függ, s nem fordítva.

Munkám további részében e meghatározásnak megfelelően kezeltem az elérhetőség kérdéskörét.

Az elérhetőség összetevői közötti viszony



Forrás: Geurs–van Wee 2004.

Megjegyzés: az ábrán folyamatos nyíllal a közvetlen kapcsolatokat, szaggatottal a közvetett kapcsolatokat, míg pontozott nyíllal a visszacsatolásokat ábrázoltam.

AZ ELÉRHETŐSÉGI MUTATÓK ALAPVETŐ TÍPUSAI ÉS A MUTATÓK DIMENZIÓI

A szakirodalomban az elérhetőségi mutatók többféle csoportosítása is létezik. Láthatunk ilyet Bhat és szerzőtársai (2000), valamint Baradaran és Ramjerdi (2001) cikkében. Magam részéről viszont a Geurs és van Wee (2004) szerzőpáros rendszerezését veszem alapul, akik négy alapvető elérhetőségi mutatócsoportot különböztetnek meg:

- I. Az infrastruktúra alapú mutatók,
 - II. Elhelyezkedésen alapuló mutatók,
 - III. A személy alapú mutatók,
 - IV. A haszon alapú mutatók.
- I. Az infrastruktúra alapú mutatók elsősorban a közlekedési infrastruktúra szolgáltatási szintjét elemzik. Ide sorolom a hálózaton mért elérési időket, valamint az utazási költségeket.
 - II. Elhelyezkedésen alapuló mutatók a térben elosztott tevékenységekhez való hozzáférés szintjét mutatják meg. Ide sorolhatjuk a később bemutatott napi elérhetőség mutatót, illetve az elérhetőségi potenciálmodelleket.
 - III. A személy alapú mutatók, az elérhetőséget az egyén szintjén elemzik. Ezek a legritkábban alkalmazott elérhetőségi mutatók, jelen tanulmány sem tárgyalja a megemlítésen kívül. A mutató csoport alapja a Hagerstrand féle tér-idő földrajz (1970). Lényegében a mutató az egyén napi tevékenységéhez kötött térpályáit elemzi.
 - IV. A haszon alapú mutatók az – elsősorban gazdasági – hasznot elemzik, amely az egyes ember számára jelentkezik azzal, hogy eléri az adott lehetőségeket (munkahelyek, vállalkozások stb.).

A fentiek és az elérhetőség előbbiekben bemutatott négy összetevőjének kapcsolatát az 1. táblázat foglalja össze.

A közlekedési összetevő esetében valamennyi mutatócsoportban az utazási idő vagy költség valamilyen figyelembevételét láthatjuk. A területhasználati összetevő tekintetében vizsgálom, mit is kívánok elérni, milyen különbségek vannak az elérhető lehetőségek számunkra gyakorolt jelentőségében. Itt vizsgálom a lehetőségek iránti kereslet, illetve kínálat közötti kapcsolatot, vagyis a versenyt is. Időbeli összetevőként figyelembe vehetjük egyrészt a tevékenységek, másrészt az ehhez kötődő, illetve ebből következő utazási forgalom (napi, havi, évi) mozgását, változását. A személy alapú mutatóknál még finomabb összetevőkre kell gondoljunk, ide sorolhatjuk az egyén napi tevékenységeit behatároló tényezőket, mint például a munkaidő nagysága, a munkahelyre vagy a lakóhelyre történő utazás ideje és más további a napi térpályát befolyásoló időbeli összetevők. Végül, de nem utolsósorban az egyéni összetevő következik, amely, mint korábban jeleztem a legnehezebben megfogható. Ide sorolom az egyén, illetve csoportjainak korát, nemét, végzettségét, anyagi helyzetét, s más speciális jellemzőit, amelyek fontos hatást gyakorolnak az utazás megtörténtére, jellegére.

Az elérhetőségi mutatók és az elérhetőség összetevőinek kapcsolata

Elérhetőségi mutatók	Közlekedési	Terület-használati	Időbeli	Egyéni
	összetevő			
Infrastruktúra alapú	Utazási idő, sebesség	–	Az utazási idő/költség ingadozása	Az utazás típusának megfelelő különbségek
Elhelyezkedésen alapuló	Utazási idő/költség	Elérhető lehetőségek iránti kereslet és/vagy kínálat nagysága és térbeli eloszlása	Az utazási idő/költség ingadozása	A népesség rétegződése
Személy alapú	Utazási idő	Elérhető lehetőségek nagysága és térbeli eloszlása	Tevékenységek időbeli akadályai	Az elérhetőség egyéni, illetve háztartás szintjén elemzendő
Haszon alapú	Utazási költség	Elérhető lehetőségek nagysága és térbeli eloszlása	Az utazási idő/költség ingadozása	Egyéni, illetve csoportos hasznosság

Forrás: Geurs-van Wee 2004, illetve idézi Fleischer 2008a, b.

Az egyes kutatásokban alkalmazott elérhetőségi modelleknek, illetve mutatóknak vannak bizonyos meghatározó ismérvei, dimenziói, melyek ismerete nélkül az adott vizsgálat eredménye nem értelmezhető megfelelően. Ennek megfelelően az elérhetőség dimenziói a következők (Wegener–Eskelinnen–Fürst–Schürmann–Spiekermann 2000, 2002) (3. táblázat).

Forrás

Az elérhetőség fogalma szoros kapcsolatban van a mozgással, amit természetesen alapvetően befolyásol az, hogy ki hajtja végre. Az utazás különböző szereplői más-más célpontban érdekeltek, illetve anyagi, időbeli, vagy más jellegű lehetőséggel rendelkeznek. Hasonló különbségtételt tehetünk a vállalkozások, s azon belül a beszállítók, a vásárlók stb. között is. A különböző szereplők eltérő igényeit összegezve az *utazás forrásának* nevezzük.

Cél

Az elérhetőségi mutatók számításával szemben az egyik legfontosabb elvárás, hogy fejezzék ki a különböző térségek kapcsolatteremtő képességét. Ezért az elérhetőségi mutató tömegtétezőjének megalapozottan számszerűsítania kell az adott tevékenységet (amely lehet üzlet, munkahely stb.). A tömegtétező kiválasztása viszont az egyes megközelítésekben más és más. A leggyakrabban alkalmazott vizsgálati tömeg a népesség. Vannak kutatók, akik súlyozatlanul, vagy pedig valamilyen társadalmi-gazdasági tényező szerint (például képzettség, jövedelem stb.) súlyozva használják.

A tömegtétező kapcsán megállapítható, hogy alkalmazása körül a viták az utóbbi időben háttérbe szorultak. Ennek oka, hogy a legtöbb alkalmazható tömegtétező között viszonylag szoros korreláció van, s így egyiknek vagy másiknak a kiválasztása viszonylag kis hatással van az eredményül kapott elérhetőségi értékre. Magam is egyetértek Houstonnal (1969), aki megállapította, hogy a tömegtétezőhöz képest sokkal fontosabb a távolsági tényező megválasztása, illetve alkalmazása.

A *különböző szereplőket eltérő célterületek* vonzzák. Az üzleti úton levők a partnereiket nagy valószínűséggel a nagyvárosokban, illetve az agglomerációkban találják meg. A turisták

többségét a fontosabb idegenforgalmi attrakciók érdeklik, mint például a tengerparti üdülőhelyek, a hegyvidékek vagy a történelmi városok. Az ingázók leginkább a munkalehetőségekben érdekeltek. A fogyasztó-orientált cégek elsősorban igyekeznek minél könnyebben elérni vásárlóikat, míg mások szállítják termékeiket, illetve szolgáltatásaikat más vállalkozásoknak.

Az elérhetőségi mutatókat így a gazdasági tevékenységek, a népesség és az idegenforgalmi attrakciók eltérő célterületeinek figyelembevételével kell számítani. Az elérhetőségi modellekben a „tömegtévező” kiválasztása egyrészt a célok potenciális vonzóerejét mutatja, másrészt azt a hasznot, amelyet az egyén elérhet egy vagy több hely felkeresésével. A nagyléptékű (megyei, regionális vagy annál magasabb szintű) elérhetőségi kutatásokban gyakran a népességet használják. További lehetőséget jelent: a GDP, a foglalkoztatottak száma, vagy a vállalkozások nettó árbevétele stb.

Ellenállás

Két pont között leküzdendő távolságot *területi ellenállási tényezőnek* nevezzük.

A területi ellenállási tényezőt a kilométertávolsággal, vagy az időtávolsággal, vagy a pénzbeni (költség)távolsággal azonosítják, vagy e két utóbbi kombinációjaként számítják. Elérhetőségi vizsgálatokban alapvetően hálózati távolsággal foglalkozunk, de esetenként a légvonalbeli távolságok használatának is lehet relevanciája.

Hálózati ellenállási tényező használatakor a két terület között – a hálózaton mért – legközelebbi idejű/távolságú vagy legkisebb költségű útvonal valamely adatát (hosszát, a megtevéshöz szükséges időt vagy költséget) tekintem ellenállási tényezőnek. A jelzett legfontosabb tényezők mellett a kapacitás, zsúfoltság, kényelem, megbízhatóság, vagy a biztonság is vizsgálható, bár ezekre ritkábban állnak adatok az elemző rendelkezésére.

Az ellenállási tényező számszerűsítése során sok esetben függvényekkel is találkozhatunk. Ezen függvények számításának oka az, hogy nem csupán forrás és célterület közötti távolságot, illetve költséget érdemes belefoglalni az elérhetőségi modellekbe, hanem azt is, hogy a távolság változásával – az adott vizsgálati térben – az utazás valószínűsége milyen kölcsönhatásban van egymással. Ez alapján a nemzetközi szakirodalom szerint a távolság (c_{ij}) növekedéséhez hozzárendelt függvény $f(c_{ij})$ lehet lineáris, négyzetes, exponenciális, box-cox, gaussi, loglineáris és derékszögű. Ez utóbbi esetében a derékszög azt jelenti, hogy csak egy meghatározott távolságon belül vesszük figyelembe az útvonalakat, míg azon túl nem. Tapasztalataim szerint az egyes függvénytípusok választása a szakirodalomban meglehetősen önkényes, gyakorlati megerősítésük igen ritka. Mint azt Pooler (1987, 276. o.) megállapította „gyakorlatilag bármely olyan függvény, amely a távolság növekedésével monoton csökkenő tendenciát mutat, a potenciálmodellbe bevonható.” A jelzett függvényekkel kapcsolatos további összefüggésekre a későbbiekben még visszatérek.

Korlátozások

Az elemzésekben leggyakrabban figyelembe vett korlát a *közlekedési szabályok* által biztosított lehetőségek. Ide sorolom a sebességhatárokat. Vannak más jellegű, úgynevezett *kapacitási korlátok* is, amelyek a forgalom zavartalan mozgását akadályozzák. Ez utóbbi esetén tekintettel kell lenni arra, hogy bizonyos utakat meghatározott járműnagyság felett nem használhatnak. A másik általános korlát az adott útvonalszakasz forgalma, illetve zsúfoltsága.

Az elérhetőség számításánál viszonylag egyszerűen figyelembe lehet venni a szabályozási korlátozásokat. A sebességhatárok által meghatározott idők, közvetlenül átkonvertálhatók utazási időkké. A sofőrök maximális vezetési ideje felfogható olyan határként, amely idő után

pihenőidőt kell beiktatniuk, s így az utazási idő nő. A kapacitási korlátok figyelembevétele jóval nehezebb, mivel tekintettel kell lenni az útvonal kapacitására és/vagy a hálózat áramlási karakterisztikájára. A forgalmi viszonyok figyelembevételéhez szükség van egy teljes körű forgalmi ráterheléses modellre, amely a nemzetközi szakirodalomban igen ritka, az egyik fejezetben még részletesebben ismertetem az egyik ilyen modellt és bemutatom a modell eredményeiből levont következtetéseket.

Határok

A területi ellenállási tényező mellett vannak olyan politikai, gazdasági, jogi, kulturális és nyelvi határok is a vizsgált térségek között, amelyeket a számítások során figyelembe kell venni. Jelen dolgozatban a téma részletes kifejtésével nem foglalkozom, bár a téma természetesen sokkal több lehetséges meghatározó tényezőt rejt magában.

Közlekedési mód

Az elérhetőségi mutatók döntő részét a *személyszállítás* vonatkozásában számítják. Ennek ellenére, ha a forrás- és célterületek gazdasági tevékenységhez kapcsolódnak (cégek vagy foglalkoztatottak), akkor áruk és szolgáltatások tekintetében is alkalmazhatók. Az *áruszállításhoz* leginkább kapcsolódó modellekben gyakran veszik figyelembe az intermodális terminálokat vagy kikötőket, vagy az olyan áruszállítási módokat, mint a belvízi hajózás. A szakirodalomban csak nagyon kevés specifikusan áruszállítási tanulmány készült.

Modalitás

A hálózat-alapú elérhetőségi mutatók számíthatók *közütra, vasútra, belvízi hajóútra* vagy *légi közlekedésre*. Emellett megkülönböztetünk unimodális, multimodális és intermodális mutatókat.

Az *unimodális* mutatók csak egy közlekedési módot vesznek figyelembe. Gyakorlatilag a szakirodalomban ezzel találkozunk a leggyakrabban. A *multimodális* elérhetőségi mutatók két vagy több unimodális elérhetőségi mutatót összegeznek. Jó példa erre az ESPON (2009) által összeállított mutatórendszer. Az *intermodális* elérhetőségi mutatók az utazás során egyszerre több mód közötti váltás lehetőségét is figyelembe veszik. A témáról bővebben lásd Tapiador és Martí-Henneber cikkét (2009). Az elérhetőségi mutatókkal foglalkozó szakirodalomban az intermodális indikátorok meglehetősen ritkának számítanak.

Területi szint

Az elérhetőségi mutatók számításával kapcsolatban, ebben a vonatkozásban három aspektusra érdemes felhívni a figyelmet: a vizsgálati terület határait, a terület részletezettségére és a terület megválasztására.

A vizsgálati terület határai

A Földön valamennyi pontot úgy tekinthetjük, hogy hatással van a rajta kívüli összes pont elérhetőségére. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a számítások során minden területegység adatát figyelembe venné a kutató, hanem gyakorlati okokból a számításba vett pontok, illetve területegységek számát le kell csökkenteni. Minden olyan döntés, amelyet a vizsgálati terület határainak megválasztásánál teszünk „félíg önkényesnek tekinthető és ez egyesek szerint minden makroszkopikus modell központi kérdésének számít” (Lukermann–Porter 1960,

503. o.). Potenciálmodell számításakor, s más elérhetőségi mutató vonatkozásában is a vizsgálati terület kiválasztása hatással van a potenciálfelület alakjára (Houston 1969).

Annak ellenére, hogy az elérhetőségi mutatók a más térségekben levő célpontokhoz való hozzáférést számszerűsítik, a teljes vizsgálati területnek igazodnia kell ahhoz is, hogy az elérhetőségi viszonyokat nem csupán a vizsgálati tér belső elérhetősége, hanem a külső célpontok is befolyásolják. Így lehetőség szerint *minél tágabb vizsgálati területet érdemes alkalmazni*, ahol az összes (a vizsgálat szempontjából releváns elérhető célterületet) figyelembe lehet venni. Amennyiben erre nincs lehetőségünk, akkor az eredmények bemutatásakor erre a tényre mindenképpen érdemes felhívni a figyelmet. A vizsgálati terület kiválasztása nagyfokú elővigyázatosságot igényel. Fontos elvárás, hogy a vizsgálati terület viszonylag zárt társadalmi-gazdasági rendszer legyen: a vizsgált jelenségnek viszonylag kevés, illetve a vizsgálat szempontjából indifferens kapcsolatai legyenek a vizsgálati terület határain túl.

A vizsgálati terület részletezettsége

Az egyes térségekben fekvő forrás- és a célpontok különböző területi egységeket reprezentálnak. Ezzel szemben az elérhetőségi mutatókat csak pontokra számítják, amelyeket vagy földrajzi koordinátaként, vagy hálózati csomópontként határoznak meg. Valamennyi elérhetőségi mutató csomóponti, s ahhoz, hogy a csomópont értékét egy-egy térségre tudjuk kivetíteni, szükség van egy kis általánosításra. A leggyakoribb általánosítás az, amikor azt tételezzük fel, hogy a forrás és a *célterületek tevékenységei az adott térségek központjának egy csomóponti pontjába koncentrálódnak*. Ez az általánosítás elfogadható, amennyiben a vizsgálati területek kisméretűek. Ezzel szemben viszont vannak olyan vizsgálatok, ahol a hálózati csomópontok körül az elérhetőség csökkenésével foglalkoznak. Ha az *elérhetőséget folyamatos, háromdimenziós felületként vizsgáljuk* (Spiekermann–Wegener 1994, 1996, Schürmann–Spiekermann–Wegener 1997, Vickerman–Spiekermann–Wegener 1999, Tschopp–Fröhlich–Keller–Axhausen 2003), akkor a hálózati csomópontok jelentik a hegycsúcsokat, míg az ezekről távolabb elhelyezkedő területek a völgyek. Amennyiben fontos, hogy az elérhetőségi mutatók ne csupán a „hegyeket”, hanem a „völgyeket” is mutassák, területileg minél részletesebb adatokra van szükség. A legáltalánosabban alkalmazott módja a minél részletesebb elérhetőségi mutatók számításának a vizsgálati térségek számának növelése. Sajnos ez gyakran nem lehetséges adathiány miatt, illetve bizonyos esetekben szembesülünk a módosítható területi egységek problematikájával (Dusek 2004). Egy másik módja a részletesebb elérhetőségi mutatók számításának az, hogy a nagyobb térségek társadalmi-gazdasági mutatóit kisebb, azonos nagyságú raszter cellákra vagy pixelekre osztják térinformatikai rendszerek segítségével. Ezen pixelek adatait felhasználva lényegében folytonos elérhetőségi felületek számíthatók, amelyek nem csupán a legkedvezőbb elérhetőségű „hegycsúcsokat”, hanem az ezzel szomszédos alacsony elérhetőségű „völgyeket” is képes kimutatni. Ilyen típusú elemzések esetén ezeket a dezaggregálásokat nem csupán az alapadatok, hanem a pixelek közötti utazási idő, illetve költség tekintetében is el kell végezni (lásd Spiekermann–Wegener 1996, Simma–Axhausen 2003, Tschopp–Fröhlich–Keller–Axhausen 2003).

A részletezettség problémaköre

Az elemző számára további fontos elemzési szempontot jelent a felbontásból fakadó módszertani különbségek is. Gondoljunk csak arra, hogy a nagyvároson belüli elérhetőség egészen más problémákat vet fel, mint a települések közötti. Mivel kutatásaim alapvetően ez utóbbi kérdéskörre fókuszálnak, így tanulmányomban nem foglalkozom a problémakörrel.

A terület megválasztása

A vizsgálati terület megválasztásában az elemző eldöntheti, hogy az *elemzett területen belül mely térségeket vesz figyelembe és melyeket nem*. Több kutatásban a vizsgálati területen belül valamennyi elérhető célt figyelembe veszünk, lehetnek viszont olyan elemzések, ahol valamilyen elérhetőségi vagy más szempont miatt a célpontok csupán bizonyos körét vizsgáljuk. Ilyen lehet, ha csak bizonyos távolságon belül elérhető, vagy csak bizonyos nagyságrendnél nagyobb (esetleg kisebb) területegységek kerülnek be a vizsgálati területbe.

Esélyegyenlőség

Az elérhetőségi mutatókat számos faktor határozza meg. Különbségeket láthatunk az egyes régiók elérhetőségi igényei tekintetében, részben köszönhetően annak a ténynek, hogy a munkaerő és a társadalmi rétegződés sok tekintetben meghatározta az elérhetőség különbségeit. Emellett bizonyos esetekben maga a társadalmi helyzet és folyamatok is alkalmazkodnak az elérhetőségi helyzethez, bár ez utóbbi természetesen kevésbé fajsúlyosabb.

Az elérhetőség fejlesztése különböző mértékben jelent prioritást a periferikus, illetve a magterületek számára. Mint azt korábbi munkáimban bemutattam, annak ellenére, hogy a periferikus térségek fejlesztése kapcsán az infrastruktúraépítés sok esetben prioritásként szerepel az európai politikában, az igen sok esetben elsősorban a jelenlegi centrumtérségek már meglevő előnyeit erősítik. Az európai közlekedési politikában egyre nagyobb súlyt kapnak a földrajzilag periferikus helyzetű régiók, mégis valószínűtlen, hogy elhelyezkedési hátrányukat valaha is teljesen kompenzálni tudja a közlekedési infrastruktúra fejlesztése. Annak kiderítése érdekében, hogy a „kedvező” elérhetőségi helyzetet mennyiben a jó földrajzi pozíció, illetve a kedvező elérhetőség okozza, célszerű összehasonlítani a légvonalban számított elérhetőségi mutatókat valamely hálózati elérhetőségi mutatóval (Tóth 2005a), amelyre egy későbbi fejezetben még mutatok példát.

Dinamika

Az elérhetőség dinamikáját *különböző időpontok* tekintetében értelmezzük a leggyakrabban, például az egyes beruházások megvalósulása esetén fellépő változások számszerűsítésekor. Így feltárható, hogy a tervezett beruházások mennyiben szolgálják az egyes régiók közötti társadalmi-gazdasági közeledést, illetve mennyire nem. Fontos különbséget tenni az elérhetőségi vizsgálatánál a nap, illetve az év különböző időszakai között is azokban az esetekben, amikor a szolgáltatás szintje a nap/év folyamán különbözik, vagy amikor a közlekedési zsúfoltság a meghatározó tényező. Ilyen esetekben a *különböző napszakokra/időszakokra* célszerű külön elérhetőségi modellt készíteni. Emellett nem hagyható figyelmen kívül a vasúti elérhetőség vizsgálatakor a menetrendi hatás sem.

Az elérhetőségi mutatók számításával kapcsolatos szempontok dimenziói

Dimenzió	Megjegyzések
Forrás	Az elérhetőségi mutatókat különböző népességi csoportok nézőpontjából számíthatjuk (például társadalmi vagy korcsoportok, különböző típusú utazók, illetve különböző gazdasági szereplők).
Cél	Az elérhetőségi mutatók egy vizsgálati terület valamely lokális jellemzőjét számszerűsítetik aszerint, hogy milyen célok, tevékenységek, illetve más előnyök (népesség, gazdasági tevékenység, egyetemek vagy idegenforgalmi látványosság) érhetők ott el. Ez az elérni kívánt célt számszerűsítő „tömeg” tényező (összetevő) lehet derékszögű (valamennyi aktivitás egy bizonyos méreten belül), lineáris vagy nem lineáris.
Ellenállás	A területi ellenállási tényezővel fejezzük ki a két pont között létező leküzdendő távolságot (légvonalbeli vagy hálózaton mért távolság, utazási idő, utazási költség, utazási kényelem/kényelmetlenség, megbízhatóság vagy biztonság). Az alkalmazott ellenállási tényező lehet lineáris (átlagos ellenállás), derékszögű (valamennyi elérni kívánt cél adott ellenállási tényezőn belül) vagy nem lineáris (pl. exponenciális).
Korlátozások	Két térség közötti útvonalak használatakor sok esetben bizonyos szabályok állítanak elénk korlátozásokat (pl. sebességhatárok, az út lejtése, az egy vezető által maximálisan levezethető idő) vagy kapacitási korlátokat (jármű nagyság, zsúfoltság).
Határok	A területi ellenállási tényező mellett figyelembe kell venni az olyan nem területi vonatkozású határokat, melyeket le kell küzdeni az utazás során (pl.: politikai, gazdasági, jogi, kulturális vagy nyelvi határok).
Közlekedési mód	Figyelembe vehető külön és együttesen is a személy- és a teherszállítás.
Modalitás	Az elérhetőségi mutatók számíthatók közútra, vasútra, vízi, illetve légi közlekedésre egyaránt. A multimodális elérhetőségi mutatók eltérő közlekedési módú elérhetőségi indikátorokat kombinálnak. Az intermodális elérhetőségi mutatók az egyes utak több módon való megtételét is magukban foglalják.
Területi szint	Az elérhetőségi mutatók különböző területi szinteken számíthatók (pl.: település, kistérség, megye, régió, ország, kontinens). Az egyes vizsgálatokban eltérő adatigény merül fel mind az elérni kívánt cél, mind pedig az elérést biztosító hálózati infrastruktúra vonatkozásában.
Esélyegyenlőség	Az elérhetőségi mutatókat sok esetben egy-egy térség specifikus társadalmi csoportjai olyan irányú vizsgálata céljából számítják, hogy az elérhetőség mennyiben befolyásolja a szegény–gazdag, központi–periférikus, városi–vidéki, stb. térségek közötti különbségeket.
Dinamika	Az elérhetőségi mutatók számíthatók egy vagy több időpontra is. Ez utóbbi esetben vizsgálható, hogy a közlekedési beruházások mennyiben szolgálták egy-egy térség felzárkózását, illetve leszakadását az elérhetőség tekintetében.

Forrás: Wegener–Eskelinnen–Fürost–Schürmann–Spiekermann 2000, 2002 módosítva.

AZ ELÉRHETŐSÉGI MUTATÓK RÉSZLETES BEMUTATÁSA

A következő részben a nagytérsegi vizsgálatok során használható mutatókat részletezem. Bár az iménti felsorolásban megemlítettem a személy alapú mutatókat is, azok igen jelentős adatigényük, összetett számítási hátterük miatt a gyakorlatban csak akkor használatosak, amikor egy kisebb területen próbáljuk bemutatni az egyes emberek, illetve embercsoportok mozgását, annak sajátosságait. Így ezek részletes bemutatására, valamint összehasonlító vizsgálatukra nem térek ki. Az ilyen típusú mutatókról jó áttekintés olvasható Kim és Kwan (2003) tanulmányában.

Az infrastruktúra alapú mutatók

Az infrastruktúra alapú elérhetőségi mutatók szerepe igen fontos a közlekedéstervezésben, illetve politikában (Ypma 2000, Ewing 1993, AVV 2000, DETR 2000, Linneker-Spence 1992, Neuburger 1971, Williams 1976, DfT 2000, Porta–Crucitti–Latora 2006a, b). A legegyszerűbb infrastruktúra alapú elérhetőségi mutatók alapján egy térség vagy hely akkor tekinthető elérhetőnek, ha kapcsolódik más térségekhez közúton, vasúton, légi, illetve vízi úton (Bruinsma–Rietveld 1998). A legegyszerűbb bináris logika alapján az elérhetőség értéke 1, ha csatlakozik, és 0, ha nem. Természetesen olyan vizsgálat is elképzelhető, amikor az egyes térségek elérhetőségét aszerint számszerűsítjük, hogy hány különböző útvonal, illetve közlekedési mód csatlakozik hozzájuk. Egyszerűen leírható tartalmuk ellenére az ilyen mutatók eredményeinek értelmezése meglehetősen nehézkes.

Léteznek továbbá olyan mutatók, amelyek a felhasználók oldaláról mutatják be a hálózatok által nyújtott szolgáltatás szintjét, tekintet nélkül a szolgáltatás módjára. Ilyen elérhetőségi mutatók többek között: az autópályák hossza összesen, ugyanez területre/népességre vetítve, a vasútvonalak hossza, a vasútállomások száma, a legközelebbi autópályafelhajtótól/gyorsvasúti pályaudvartól/árutermináltól/légikikötőtől stb. mért távolság (például Lutter–Pütz–Spangenberg 1992, 1993, Lutter–Pütz–Schliebe 1992). Ezek a mutatók azonban – bár hasznos információkat tartalmaznak a vizsgálati területről – nem veszik figyelembe, hogy a vizsgálati terület elérhetőségi viszonyait rajta kívülálló elérhető célpontok is befolyásolják. Ilyen szempontból tekinthetjük félrevezetőnek azokat az elemzéseket, melyek egy-egy hazai autópályaberuházás után a 15 és 30 perces vonzáskörzeteket ismertetik, hiszen nem számolnak azzal, hogy a jelzett távolságokon belül mi az, ami elérhető, illetve nem mutatják be a nagyobb léptékű, jelen esetben közép-európai hálózati összefüggéseket sem (lásd GKM 2004). A jelzett mutatóval kapcsolatban bírálatot fogalmaz meg Fleischer Tamás (2008b) is.

Az infrastruktúra alapú mutatók közül a hazai szakirodalomban is igen sok és sokféle mutató megtalálható. Magam részéről ilyennek tekintem a települések (térségek) Budapesttől, a legközelebbi (például kiemelten az osztrák) határátkelőtől, a legközelebbi autópályafelhajtótól, vagy más kitüntetett ponttól mért távolságát (Bajmócy 1999, Bajmócy–Balogh 2002, Bartus 2006, Nemes Nagy 2005). Fejlesztési dokumentumok is sok esetben a pontok (települések) közötti elérési időt, illetve annak változását veszik figyelembe, s eltekintenek az összetettebb vizsgálatról (Kocsis–Szőke 2011). Ebbe a csoportba soroljuk továbbá többek között a hálózati hányados elnevezésű mutatót is, amelynek segítségével jórészt el lehet különíteni a földrajzi fekvésből eredő hatásokat, és így lehetővé válik a hálózatok, a hálózati helyzet önmagában való vizsgálata. A módszer a hálózati (közúti, vasúti) és a légvonalbeli távolságok összevetésén alapul (Szalkai 2006).

Némileg összetettebbek azok a mutatók, amelyek a hálózat karakterisztikáját igyekeznek leírni (Scheurer–Curtis 2007). Ide sorolhatók a csomópont jellegét bemutató és az útszakaszok karakterét leíró mutatók (például degree of nodes, characteristic path length). Létezik mutató a hálózati hatékonyságra, valamint a centralitás mérésére. Ez utóbbi csoportból korábbi munkámban a betweenness centrality mutatóra végeztem számításokat északkelet-magyarországi példán (Tóth 2005b).

Utazási költség

Az infrastruktúra alapú közelítéseken belül speciális csoportot jelentenek azok a mutatók, amelyek az utazási „költségeket” veszik figyelembe. Ezekkel azt vizsgálják, hogy a vizsgálati terület összes elérhető célját figyelembe véve ezek milyen könnyen érhetők el egy megadott forrásból az adott közlekedési rendszerrel (Burns–Golob 1976, Guy 1977, Breheney 1978).

Általános formulájuk (1. képlet):

$$A_i = \sum_j \frac{1}{f(c_{ij})}, \quad (1)$$

ahol A_i az i hely elérhetőségi mutatója, $f(c_{ij})$ ellenállási függvény, c_{ij} az i és j helyek közötti utazási költség.

Az ilyen típusú mutatók könnyen értelmezhetők, kicsi adatigényűek és egyszerűen számíthatók. Legfőbb problémájuk ugyanakkor, hogy nem veszik figyelembe a célterületek közötti minőségbeli különbségeket, s nincsenek tekintettel az utazók eltérő szempontjaira (Hensher–Stopher 1978).

Elhelyezkedésen alapuló mutatók

Az elhelyezkedésen alapuló modellek legegyszerűbb csoportjának a *távolság- vagy kapcsolódási mutatókat* tekinthetjük. Ide tartozik például az Ingram (1971) által kidolgozott relatív elérhetőség mutató, amelyről a definíciók között már esett szó. Amennyiben több mint két lehetséges célterületet vizsgálunk, akkor a *kontúrmutatókat* használjuk. A kontúrmutató (más néven izokronikus mutató), illetve a napi elérhetőség az adott utazási időn, távolságon, vagy költségen belül elérhető lehetőségeket összegzi, vagy a rögzített nagyságú/számú lehetőség eléréséhez szükséges átlagos vagy összes időt, illetve költséget (Wickstrom 1971, Wachs–Kumagai 1973, Gutierrez–Urbano 1996, Bruinsma–Rietveld 1998).

A kontúrmutatók, illetve elhelyezkedési mutatók már oly mértékben különböznek egymástól, hogy érdemes őket csoportosítani. Az elhelyezkedésen alapuló mutatóknak két alapvető csoportját különböztetem meg:

- a) korlátokat alkalmazó modellek,
- b) valamennyi elérhető célt és útvonalat figyelembe vevő modellek.

Korlátokat alkalmazó modellek

A korlátokat alkalmazó modellek csoportjába tartozik a napi elérhetőség és az utazási idő/költség mutató. E mutatók koncepcionálisan egyszerűbbek, mint a második csoportba tartozó modellek, viszont a GIS-rendszerek elterjedése óta sokkal dominánsabbak náluk (Lutter–Pütz–Spangenberg 1992, Lutter–Pütz–Schliebe 1992, Chatelus–Ulled 1995, Spiekermann–Wegener 1996, Vickerman–Spiekermann–Wegener 1999). Ennek az az oka, hogy e modellek igen könnyen használhatók egy-egy tervezési feladat megoldásához, legyen

az akár egy vállalkozás piaci területére, vagy egy szervezet szolgáltatási terére vonatkozó elemzés.

Napi elérhetőség

A napi elérhetőség mutató az adott forrásponttól meghatározott időn belül elérhető célok „tömegeinek” összege (Törnqvist 1970, Breheny 1978, Wachs–Kumagai 1973). Ebben a vonatkozásban a „tömeg” lehet össznépeség vagy annak meghatározott csoportjai, de más gazdasági-társadalmi mutató is. Egyszerűsítve az adott időn belül elérhető piac, ellátandó szolgáltatási terület nagyságának számszerűsítésére szolgál. A meghatározott idő az egyes elemzésekben más és más lehet. A különböző vizsgálatokban 3-tól 5 óráig többféle szerepel (Chatelus–Ulled 1995, Lutter et al. 1992, Gutiérrez 2001). E mutató abból a megfontolásból készült először, hogy az üzletemberek igényeinek leginkább megfelelő elérhetőségi mutatót állítsanak elő. Az ő szempontjuk ugyanis az, hogy szeretnének eljutni egy bizonyos városba, ott elintézeni üzleti ügyeiket, majd ezután este hazatérni otthonukba (Törnqvist 1970, Bonnafous 1987). A mutatót igen gyakran használják európai léptékű kutatásokban (lásd többek között Erlandsson–Törnqvist 1993, Spiekermann–Neubauer 2002, Schürmann–Spiekermann–Wegener 1997, Gutiérrez 2001, Martín et al. 2004). A mutató alkalmazásához természetesen érdemes figyelembe vennünk háttérszámításokat is, vagyis érdemes tudnunk, hogy az emberek egy-egy utazással átlagosan mennyi időt töltenek el. Mint azt Marchetti (1994) kimutatta, Hollandiában az átlagos ingázási idő 28 perc, és az emberek 80%-a fél óránál kevesebb időt utazik munkába. Ebből kifolyólag úgy vélem, hogy a 3–5 órás időkeret helyett a számításokban célszerű jóval kisebb időkorlátot választani.

E mutató szerint az i térség A_i elérhetősége (2. képlet):

$$A_i = \sum_j W_j f(c_{ij}), \text{ ahol (2)}$$

$$f(c_{ij}) = \begin{cases} 1, & \text{ha } c_{ij} \leq c_{\max} \\ 0, & \text{ha } c_{ij} > c_{\max} \end{cases},$$

ahol W_j az elérni kívánt cél „tömege”, $f(c_{ij})$ elérési függvény, c_{ij} az eléréshez szükséges idő, c_{\max} az elemző által meghatározott időkorlát (amelyre a javaslatom 60 perc).

Példaként emlitem, hogy napi elérhetőségi számításaim segítségével korábbi munkámban (Tóth 2006) megállapítottam, hogy hazánk legdinamikusabb fejlődő térsége e vizsgálat szerint az Esztergom–Tatabánya–Székesfehérvár–Dunaújváros–Gödöllő–Vác által határolt terület, amely a jelentős infrastrukturális koncentráció miatt hosszabb távon nagy városrégióvá alakulhat (Köszegfalvi–Loydl 2001). Viszonylag kedvező helyzetű, egybefüggő térség található még a Dunántúl északi részén és Dél-Dunántúl Duna menti térségeiben. Az Alföld és Észak-Magyarország településeinek elérési lehetőségei ennél jóval kedvezőtlenebbek, ami negatívan befolyásolja a fejlődési lehetőségeiket is.

Utazási idő/költség

A mutató – ami az előző hasonló elnevezésű mutatótól jelentősen eltér – azon a feltevésen alapul, hogy a vizsgálati területen lévő összes célpont közül nem valamennyi elérése fontos az adott elemzés szempontjából. Ezért megszabtam egy szintet (W_{\min}), amelynél a vizsgálat során figyelembe vett elérni kívánt „tömegek” nagyobbak, illetve nagyobb vonzerővel rendelkeznek. A mutató így a kiválasztott tömegek elérésének összesített általános közlekedési költ-

ségét adja (Lutter–Pütz–Spangenberg 1992, 1993, Lutter–Pütz–Schliebe 1992). A legegyszerűbb esetben nem teszünk különbséget a nagyobb és a kisebb célpontok között, azaz a meghatározott szintnél nagyobb célterületek azonos súlyt (1-et) kapnak, függetlenül a köztük levő méretbeli különbségektől, míg az e szintnél kisebb tömegű célterületek egységesen 0-át, vagyis az elérhetőség számításánál nem veszem őket figyelembe. Meg kell, hogy jegyezzem, hogy vannak olyan alkalmazások, ahol a célok nem 1-et kapnak, hanem méretük alapján kerülnek súlyozásra (a tömegtényező lineáris). Az ellenállási tényező viszont e mutató esetében mindig lineáris, azaz nem veszi figyelembe azt a tényt, hogy egy távolabbi célterület elérésének valószínűsége kisebb, mint a közelebbié. Így (3. képlet):

$$A_i = \sum_j g(W_j) c_{ij}, \text{ ahol} \quad (3)$$

$$g(W_j) = \begin{cases} 1, & \text{ha } W_j \geq W_{\min} \\ 0, & \text{ha } W_j < W_{\min} \end{cases}$$

ahol A_i az i térség elérhetősége, $g(W_j)$ függvény, W_j az elérni kívánt cél „tömege”, c_{ij} az eléréshez szükséges idő, W_{\min} az elemző által meghatározott tömegszint.

A mutatónak létezik egy továbbfejlesztett formája is (4. képlet). Ebben a könnyebb összehasonlíthatóság érdekében az összesített elérési költségeket elosztjuk a vizsgálat során figyelembe vett elérhető célterületek számával. Így a mutató nem az összes, hanem az átlagos elérési költséget mutatja a figyelembe vett célterületekre vonatkozóan.

$$A_i = \frac{\sum_j g(W_j) c_{ij}}{\sum_j g(W_j)}, \text{ ahol} \quad (4)$$

$$g(W_j) = \begin{cases} 1, & \text{ha } W_j \geq W_{\min} \\ 0, & \text{ha } W_j < W_{\min} \end{cases}$$

A korlátokat alkalmazó elérhetőségi modellek nagy előnye, hogy könnyű őket számítani, értelmezni. Elterjedtségük alapvető oka, hogy specifikus, elsősorban tervezési célokra nagyon könnyen alkalmazhatók. E mutatók egyik legfontosabb hátránya ugyanakkor, hogy nem veszik figyelembe a célterületek közötti minőségi különbségeket (ilyen például a napi elérhetőség), vagy a távolság növekedésével az elérhető célterületek elérési valószínűségének csökkenését (ilyen például az utazási költség). További problémát jelent az – bár ez egyszersmind előny is – hogy a korlátok (tömeg, illetve távolság) meghatározása elemzői feladat, így meglehetősen szubjektív. A korlátok meghatározása a kutatási cél függvényében is változhat, ebből következően akár azonos vizsgálati területre, azonos módszer alkalmazásával is eltérő eredményt kaphatunk. Ennek következtében eredményeink csak az adott témában értelmezhetők, s nehezen összehasonlíthatók más elérhetőségi modell eredményeivel.

Valamennyi elérhető célt és útvonalat figyelembe vevő modellek

Az ide tartozó modellek legfontosabb tulajdonsága, hogy – reagálván az utazni kívánó egyén utazási viselkedésének összetett voltára – már a vizsgálati terület minden elérhető célját és útvonalát figyelembe veszik. E modelleknek is meglehetősen sok típusa létezik. A következőkben azokat mutatom be részletesebben, amelyek települési vagy annál magasabb szintű vizsgálatokban alkalmazhatók, s nem taglalom részletesen az ennél alacsonyabb területi szint

tekkel foglalkozó elérhetőségi mutatókat. Az ilyen modellek – a következő csoportokba sorolhatók:¹

- Lokalitási mutató (súlyozott elérhetőség);
- Gravitációs analógián alapuló modellek;
- Gravitációs analógián alapuló modellek az agglomerációs probléma figyelembevételével.

Lokalitási mutató (súlyozott elérhetőség)

E mutató a vizsgálati terület összes elérhető célpontja között mutatja az átlagos súlyozott elérhetőséget, legtöbb esetben az időt.

Ez alapján az i terület A_i elérhetősége (5. képlet):

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (c_{ij} W_j)}{\sum_{j=1}^n W_j}, \quad (5)$$

ahol i az utazás forrása, j a célja, c_{ij} ellenállási tényező, legtöbb esetben utazási idő, W_j súlytényező („tömeg”). Súlytényezőként használható például a GDP, a népességszám, a foglalkoztatottak száma stb. (Gutiérrez–Urbano 1996, Gutiérrez–González–Gómez 1996, Schürmann–Spiekermann–Wegener 1997). A súlyozott elérhetőségi mutató legnagyobb hátránya abban keresendő, hogy – a később tárgyalt gravitációs modellekkel ellentétben – nem tudja figyelembe venni azt a tényt, hogy a távolság növekedésével az egyes célterületek fontossága, s így elérésének valószínűsége fokozatosan csökken. (Bár a nemzetközi szakirodalomban a mutatót csak lineáris ellenállási tényezővel használják, más típusú ellenállási tényező alkalmazása is lehetséges, amint azt a későbbiekben látjuk.) Minél nagyobb a mutató értéke, annál rosszabb a vizsgált térség elérhetősége. A mutató legfőbb előnye egyszerűségéből fakad, hiszen könnyű számítani és értelmezni. Hátránya ugyanakkor, mint már korábban említettük, hogy nem tesz különbséget a közeli és a távoli célpontok között.

Gravitációs analógián alapuló modellek

Az eddig ismertetett elérhetőségi modellekkel szemben a gravitációs analógián alapulók jelentik az első olyan kísérletet, amelyek már figyelembe veszik az utazók viselkedését meghatározó szempontokat. (Így tehát az utazó bármely elérhető célpontot választhatja, s a célpontok választásának valószínűsége valamilyen formában belekerül a modellbe.) A gravitációs analógián alapuló modellek kétségtelenül a leggyakrabban használatos elérhetőségi modellek (lásd többek között: Stewart 1947, Hansen 1959, Ingram 1971, Vickerman 1974, Harris 1954, Huff 1963, Keeble et al. 1988, Dalvi–Martin 1976, Linneker–Spence 1991, Spence–Linneker 1994, Geertman–Ritsema van Eck 1995, Bruinsma–Rietveld 1998, Brunton–Richardson 1998, Kwan 1998, Levinson 1998, Smith–Gibb 1993, Gutiérrez 2001 stb.). A módszer alkalmazásának számos hazai példája is van, bár felhasználási céljuk különböző (Nemes Nagy 1998, Nagy 2004, Monigl 2005, Péntes–Molnár–Tagai 2008, Péntes 2010 stb.).

A gravitációs analógián alapuló modellek egyik típusát jelentik a potenciálmodellek, amelyek a hazai és nemzetközi szakirodalomban leggyakrabban használt elérhetőségi modellek. A potenciálmodellek – diszjunkt, teljesen lefedett területi felosztások kialakítása után – az i terület elérhetőségi lehetőségeit becslik az összes további terület viszonylatában, amelyek

¹ Az alkalmazott csoportosítás, illetve az egyes modellek most következő bemutatását Baradaran és Ramjerdi (2001) tanulmánya ihlette, amelyet néhány ponton módosítottam.

közül a kisebb tömegű és/vagy távolabbi lehetőségek csökkenő hatással rendelkeznek és fordítva (Rich 1980, Geertman–van Eck 1995).

A potenciálmodellek általános alakja a következő (6. képlet):

$$A_i = \sum_j D_j \cdot F(c_{ij}), \quad (6)$$

ahol A_i i terület elérhetősége, D_j az i -ből elérhető j terület tömege, c_{ij} i és j területek közötti általános utazási költség, $F(c_{ij})$ ellenállási tényező (függvény).

A téma legkorábbi előzményének a Hansen-féle (1959) gravitációs modell tekinthető. Hansen (1959, 73. o.) azt állította, hogy az elérhetőség „a népesség távolságon átnyúló kapcsolattrendszerének általánosítása.” Az elérhető célok elérési potenciáljának koncepciója szoros kapcsolatban van a tömegek gravitációs modellen alapuló interakciójával.

Hansen modelljének képlete (7. képlet):

$$A_i = \sum_j \frac{W_j}{f(c_{ij}; \beta)}, \quad (7)$$

ahol A_i az i térség elérhetősége, W_j az utazók által elérhető „tömeg” függetlenül attól, hogy azt ténylegesen el kívánják-e érni, vagy sem, $f(c_{ij}; \beta)$ az ellenállási tényező (az ellenállási tényező ilyen általános felírása arra utal, hogy a β lehet mind hatvány-, mind pedig szorzótényező is, amelyet az elemző dönt el), c_{ij} az i és j pontok közötti utazási költséget kifejező változó, β egy választott állandó.

A Hansen-féle modell még meglehetősen szorosan ragaszkodott a fizikából ismert gravitációs összefüggéshez, amely megnyilvánul abban is, hogy a képletben szereplő konstans a modell fizikai levezetéséből következően mindenképpen négyzet (8. képlet) (lásd Calvo–Pueyo Campos–Jover Yuste 1992).

$$A_i = \sum_j \frac{W_j}{c_{ij}^2}, \quad (8)$$

A gravitációs és a potenciálmodellek sok tekintetben összekapcsolódnak. A két modellben az a közös, hogy a lehetséges interakció nagysága két település, térség stb. között fordítottan arányos a közöttük levő távolság nagyságával. A másik hasonlóság pedig az, hogy a vizsgált településeken bármely személy (vagy egyéb tömegegység) azonos nagyságú interakciót generál. Így két település közötti interakció nagysága egyenesen arányos a választott „tömegnek” megfelelő településnagysággal, vagyis a vizsgálati egységek „tömegének” növekedésével az interakció nagysága is nő.

A konstans megválasztásának problémája a szakirodalomban több helyen is megjelenik, hiszen a társadalomtudományi analógiákban nem feltétlenül ragaszkodunk a fizikai gravitációs törvényben szereplő négyzetes hatványkitevőhöz. Amennyiben a konstans értéke nagyobb, mint 1, akkor azzal az elemző nagyobb súlyt ad a távolságoknak. Vannak viszont olyan vizsgálatok, ahol olyan infrastrukturális rendszereket modelleznek (például az intercity vonatok), amelyek inkább közepes távolságokon fejtik ki előnyüket, így ilyen esetben a konstans értéke 1 (Martín–Gutiérrez–Roman 1999, Capineri 1996). Az ilyen típusú modellek előnyei közé sorolható a könnyű érthetőség, illetve számíthatóság. Azon mutatók közül, amelyek azzal, hogy valamennyi potenciálisan felmerülő elérhető célt figyelembe vesznek, reflektálnak az utazók viselkedési aspektusára. Fontos pozitívként emelhető ki az is, hogy az ilyen mutatók képesek az egyes elérhető lokalitások közötti különbségtételre is, azaz nem azonos súllyal veszik figyelembe a különböző lehetséges utazásokat. E modellek negatívuma ugyanakkor, hogy igen érzékenyek a határterületek megválasztására, s nem képesek azon utazókat kezelni,

akiknek több utazási preferenciája van. Viszonylag nehéz az eredmények nagyságának, az egyes térségek számított potenciálértékei közötti különbségeknek az értelmezése is.

Gravitációs analógián alapuló modellek az agglomerációs probléma figyelembevételével

Az elérhetőségi vizsgálatokban sok esetben felmerül a gazdaság, illetve a népesség agglomerálódási folyamatainak figyelembevétele. Egy-egy agglomerációs térség elérésekor az utazás potenciális haszna ugyanis nem csupán a térség központja „tömegével” arányos, hanem azt megnöveli az agglomeráció további településeinek tömege is. Az agglomerációs hatások figyelembevétele meglehetősen összetett kérdés. Az egyik lehetséges alternatíva ebben a vonatkozásban a változatlan területnagyságú (állandó sugarú) területi mozgóátlag alkalmazása (Dusek 2001). Az elérhetőségi kutatásokban természetesen a módszer alapvető felhasználásához hasonlóan nem légvonalbeli, hanem hálózaton mért távolságokkal alkalmazzuk a területi mozgóátlagot. Ennek a módszernek a használatával az elérni kívánt tömegeket igyekszem módosítani, az agglomerációs hatásokat is figyelembe véve. Az általam kidolgozott, az agglomerációs hatást reprezentáló képlet számlálójába a napi elérhetőség mutató képlete kerül, míg nevezőjébe a meghatározott távolságon belül elhelyezkedő célpontok darabszáma. A jelen képlet szerint (9. képlet):

$$W^* = \frac{\sum_j W_j f(c_{ij})}{f(c_{ij})}, \text{ ahol} \quad (9)$$

$$f(c_{ij}) = \begin{cases} 1, & \text{ha } c_{ij} \leq c_{\max} \\ 0, & \text{ha } c_{ij} > c_{\max} \end{cases},$$

ahol A_i az i térség elérhetősége, W^* módosított „tömeg”, az agglomerációs hatás figyelembe vételével, W_j az elérni kívánt cél, $f(c_{ij})$ elérési függvény, c_{ij} az eléréshez szükséges idő, c_{\max} az elemző által meghatározott időkorlát. Kulcskérdés a sugár c_{\max} meghatározása, nem lehet sem túl nagy, sem túl kicsi, mivel ekkor a tömegeket alul-, illetve túlbecsülhetjük! A módosított tömeg ezután behelyettesíthető a korábban bemutatott „hagyományos” gravitációs analógián alapuló modellbe.

Az ellenállási tényező megválasztása

A távolság alkalmazását a társadalomföldrajzi vizsgálatokban elsősorban az indokolja, hogy a térbeli elkülönülés gátolja a különböző térségek közötti együttműködést, amelyet ezért célszerű valamilyen módon számszerűsíteni. A legegyszerűbb esetet természetesen a légvonalbeli távolságok használata jelenti. Elérhetőségi mutatók vonatkozásában viszont mindig valamilyen közlekedési mód segítségével való eljutás távolságát, költségét, vagy eljutási idejét vesszük figyelembe. A két pont közt leküzdendő távolságot területi ellenállási tényezőnek nevezzük (Tóth–Kincses 2007b).

Az elérhetőségi potenciálmodell és a fizikai potenciálmodell alkalmazásában az egyik fő különbség az, hogy a fizikaival ellentétben a társadalmi tér jellemzően nem folytonos, hanem diszkrét. A társadalmi-gazdasági alakzatok (például a települések, városok) rendszerint a tér egy-egy kitüntetett pontjában koncentrálnak, „tömegük” ehhez a ponthoz köthető. Mivel az ilyen tömegpontok nem töltik ki a teret, csak nehezen lehetne egy lehatárolt térrész (például egy ország) bármely pontjának potenciálértékét megadni (ami természetesen függ az összes

többi pont hatásától) (Tagai 2007). A tömegpontok különböző mértékű térbeli koncentrációja eltérő jellemzőjű potenciálfelületeket indukál, amely azt a következményt rejti magában, hogy az egyes vizsgálatokban a pontok közötti távolságot, s így az ellenállási tényezőt más és más függvénnyel írhatjuk le. Vagyis a különböző térségekre, különböző területi szintekre, vagy azonos területi szinten, de eltérő számú tömegpontra végzett vizsgálatokban használt ellenállási tényező képlete más és más.

Mint a korábbiakban már látható volt, az elérhetőségi vizsgálatokban az ellenállási tényező több formája is megjelenik. A korlátokat alkalmazó modellek esetében csak meghatározott távolságon, időn vagy költségen belül elérhető célpontokat veszünk figyelembe, vagy pedig lineáris ellenállási tényezőt használunk. A valamennyi elérhető célt és útvonalat vizsgáló modellek között már jelentős különbségeket láthatunk az ellenállási tényező megválasztásában. A modellek az adott „tömegek” közötti távolságokat is különbözőképpen veszik figyelembe. Több olyan megközelítés is ismert, amikor a távolság reciprokát, illetve annak valamely hatványát alkalmazzák a kutatók (lásd többek között Hansen 1959, Davidson 1977, Fotheringham 1982). Ezen belül a „leghétköznapibb” megoldásnak a lineáris ellenállási tényezőt (a potenciál képletében, a nevezőben a távolság az első hatványon szerepel) alkalmazó modellek tekinthetők, ekkor ugyanis az elérési időn, költségen semmiféle matematikai módosítást sem végzünk. A gravitációs analógiához szorosan ragaszkodó modellekben – mint azt már jeleztük, a modell fizikai eredetéből következően – leggyakrabban a távolság, idő, költség négyzetét szokták alkalmazni. Ez azonban egyáltalán nem köbevésett szabály, így a gravitációs analógián alapuló modelleknél előfordulnak más hatványértékek is. Szerepük ez esetben nem más, mint az, hogy a különböző távolságra fekvő elérhető célpontok elérésének valószínűségét számszerűsítsék a modellben. Lényegében ennek a célnak a pontosítása érdekében használják a kutatók az exponenciális ellenállási tényezőt alkalmazó modelleket (Wilson 1971, Dalvi–Martin 1976, Martin–Dalvi 1976, Song 1996, Simma–Vritic–Axhausen 2001, Schürmann–Spiekermann–Wegener 1997). Ismertek továbbá gaussi (Ingram 1971, Guy 1983), illetve log-logisztikus (Bewley–Fiebig 1988, Hilbers–Veroen 1993) ellenállási tényezőt alkalmazó modellek is.

Egyes kutatók az elérési mátrix elemeit idő/költség intervallumokba sorolták (Simma–Axhausen 2003), s azt figyelték meg, hogy a gyakoriságok és az átlag idő/költség közötti kapcsolat leginkább exponenciális regressziós függvénnyel írható le. E modellek tehát abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a vizsgálati területen belül a távolság/idő/költség növekedésével az egyes célpontok gyakoriságának valószínűsége exponenciálisan csökken, amely vélhetően hat a potenciális utazási lehetőségek számára is. Ez alapján a legcélszerűbb kitevő (10. képlet):

$$e^{-\beta c_{ij}}, \quad (10)$$

ahol c_{ij} i és j pontok közötti utazási költség (idő), β konstans. A β a vizsgált térelrendeződés állandója, amelyet minden egyes új térstruktúra vizsgálatakor meg kell határozni! Ennek az az oka, hogy különböző területi szintek, illetve eltérő célponti kör vizsgálatok a gyakoriságok és az átlagidők/költség közötti kapcsolat mindig más és más függvénygörbével leírható. Ennek a konstansnak pedig éppen az a jelentősége, hogy kapcsolatot teremtsen az egyedi térrészek potenciál-hozzájárulása és az egész tér között. (A konstans meghatározásának problémájára a későbbiekben részletesebben is kitérek.)

Az exponenciális regressziós kutatásokban, bizonyos térstruktúrák vizsgálatokor, célszerű még kedvezőbb illeszkedést elérni, hogy az egyes célterületek elérésének valószínűségét még pontosabban tudjuk meghatározni. Ennek érdekében érdemes használni az exponenciális

ellenállási tényezőkben a Box-Cox (1964) transzformációt, amely a regresszió reziduáljait egységesíti (homoszkedasztikussá teszi), a normál eloszláshoz közelítve alakítja. Az ε_i hibák-ról nemcsak azt szokták feltételezni, hogy várható értékük 0, hanem azt is, hogy szórásuk megegyezik. Ez az úgynevezett *homoszkedasztikus* eset. Ha ugyanis a mérési hibák x változó mentén változnak (*heteroszkedasztikus* eset), a fellépő nagy eltérések (azok négyzetei) aránytalanul eltorzítják a szélsőértékek helyét, ezzel a paraméterek értékét, így pedig a regressziós vagy más modellek eredményei nem konzisztensek a valósággal. Amikor a homoszkedasztikus feltétel teljesül, a regressziós egyenes vagy hipersík minden pontján azonos szórású reziduálisok találhatók (11. képlet).

$$\text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 \quad \forall \quad i \in N^+ \text{-re.} \quad (11)$$

A Box-Cox transzformáció az értékeket megváltoztatja, de a köztük lévő sorrendet nem. A Box-Cox ellenállási tényező felhasználására jó példát nyújt Willigers, Floor és van Wee (2007) tanulmánya (a transzformáció gyakorlati felhasználását lásd később).

Ingram (1971) mutatta ki, hogy a valós adatokkal összehasonlítva az egyes transzformált ellenállási tényezők értékei az origótól távolodva túlságosan gyorsan csökkennek. Éppen ezért javasolta a módosított gaussi ellenállási tényezőt, amely az origóhoz közel lassú csökkenést mutat, és a csökkenés mértéke kisebb az exponenciális és a négyzetes ellenállási tényezőknél tapasztalhatónál. A gaussi ellenállási tényező más megfogalmazás szerint lényegében a négyzetes egy típusa. A függvény simító jellege (konvex-konkáv alakja) miatt válik alkalmassá a tapasztalati eredmények alapján a térbeli jelenségek megismerésére és a népesség mozgásának vizsgálatára (12. képlet) (Grasland–Mathian–Vincent 2000).

$$f(d_{ij}) = 100 * e^{\frac{-d^2}{u}} \quad (12)$$

A valószínűségszámításban és a statisztikában a log-logisztikus eloszlás (a közgazdaságtanban Fisk-eloszlás) egy folytonos, nem negatív változó eloszlási valószínűségét mutatja. Olyan területeken használják, ahol a változó valószínűsége kezdetben magas, majd fokozatosan lecsökken. A logisztikus eloszlás olyan véletlenszerű változó valószínűségi eloszlása, amely logaritmusának logisztikus eloszlása van. A log-logisztikus modellek a logisztikus eloszlást veszik alapul. A log-logisztikus eloszlás a várható érték körül szimmetrikus, viszont a lognormálistól nagyobb varianciával jellemezhető (mivel a várható értékre számított) (13. képlet).

$$f(d_{ij}) = 1 + e^{a + b * \ln d} \quad (13)$$

Saját potenciál

A potenciálmodellekkel kapcsolatos szakirodalom már régóta foglalkozik a saját potenciál fogalmával (lásd többek között Frost–Spence 1995, Bruinsma–Rietveld 1998). Ennek jelentősége, hogy a vizsgált térben a helyfüggő potenciál mértéke a tér adott pontjában nem csupán attól függ, hogy tőle milyen távolságra, mekkora tömegek helyezkednek el, hanem attól is, hogy az adott pont mekkora erőteret képes maga körül gerjeszteni. A potenciálvizsgálatokban érdemes különválasztanunk továbbá a belső és a külső potenciált is (Nemes Nagy 1998, 2005), amely elválasztás a szorosan vett vizsgálati terület és az azt kívülről befolyásoló tér erejének megkülönböztetéséből fakad. Adott pont teljes potenciálját tehát végső soron három tényező: a saját, a belső és a külső potenciál összegzéséből számítjuk.

Elérhetőségi vizsgálatokban is fontos a saját potenciál figyelembevétele. Egy térség saját potenciáljának kiszámításakor ugyanis azt tételezzük fel, hogy nem csupán az egyik terü-

letegységből a másikba történő szállítás jelenthet elérhetőségjavító tényezőt, hanem az egyes térségeken/településeken belüli is. Vagyis megállapíthatjuk, hogy egy-egy terméket/szolgáltatást nem szükséges másik térségbe szállítani, ha azt az adott térségen belül is értékesíthetjük. A saját potenciál szerepének figyelmen kívül hagyása különösen települési szintű vizsgálat esetén járhatna félrevezető eredménnyel. Könnyen belátható ugyanis, hogy ilyen esetben az agglomerációk, településegységek központi településeinek elérhetősége minden esetben alacsonyabb lenne, mint az agglomeráció további településeie.

A saját potenciál meghatározásánál – más potenciálvizsgálatokhoz hasonlóan – általában az adott térség területéből indulunk ki (lehetőleg nem a közigazgatási, hanem a belterületet figyelembe véve). Az általánosan használt eljárások szerint a területet körnek tekintve kiszámítjuk az egyes térséghez tartozó sugarat, amelyet arányosnak tekintünk az egyes településeken belüli közúti távolságokkal, így azt saját távolságnak is nevezzük. A légvonalbeli távolsággal operáló modellekben ezt a távolságot használjuk, míg a hálózati távolságot alkalmazókban ezt a távolságot valamilyen átlagsebesség/költség stb. segítségével átszámítjuk, s behelyettesítjük a képletbe. A saját potenciál számításával kapcsolatos eljárások között a különbség leginkább annyi, hogy a sugárérték hogyan és milyen szempont szerint van súlyozva (Tagai 2007). Ezzel a vizsgálatot végző szempontjai alapján jobban kiemelhető, vagy a potenciálfelületbe jobban belesimulóvá tehető egy-egy hatóközpont szerepe.

Tagai összegzéséből tudható továbbá, hogy van olyan kutató, aki a sugár nagyságával megegyező távolságot alkalmaz, mivel az jól közelíti a területen belüli átlagtávolság értékét. A legelterjedtebb alkalmazási mód a sugár harmadával számolt saját potenciál kalkuláció. Ennek magyarázata is a tömegeloszlás valószínűségének meghatározásával van összefüggésben. Vannak viszont, akik hasonló következtetésekből jutottak más eredményre és a sugár kétharmadát tekintik a leginkább elfogadható önmagától vett hozzávetőleges távolságértékként.

Magam részéről úgy vélem, a sugár bármilyen módon történő változtatása önkényes, s mint ilyen, nehezen indokolható. Ezért jelen tanulmányban mindig a sugár egészét vesszük figyelembe a saját potenciál számításakor.

Az összpotenciál

Az elérhetőségi vizsgálatokban a vizsgálati teret általában úgy igyekeznek megválasztani, hogy az nagyobb legyen a szűken vett vizsgálati területnél, s így a külső potenciál hatásától eltekintenek. A helyfüggő elérhetőségi potenciál ilyenkor a saját és a belső összegéből számítható (14. képlet):

$$\sum A_i = SA_i + BA_i, \quad (14)$$

ahol $\sum A_i$ az i térség összes elérhetőségi potenciálja, SA_i a saját, BA_i pedig a belső potenciál. Ahogy azt korábban említettem, van olyan megközelítés is, amely a vizsgálati területen kívüli, úgynevezett külső potenciált is figyelembe veszi, a jelen tanulmányban szereplő vizsgálatokban viszont módszertani okokból – a hazai kistérségi szinten – nem tudtam kiszámítani, így nem vizsgálom. Ez a vizsgálat eredményét némileg természetesen befolyásolja, de az alapvető összefüggések feltárását nem lehetetleníti el.

A verseny figyelembevétele az elérhetőségi modelleknél

Számos szerző a lehetőségekért (például munka, iskola stb) folyó verseny szempontját is igyekszik belefoglalni az elérhetőségi potenciálmodellekbe. A szakirodalomban a versenyhatások kezelésére háromféle megközelítés létezik (lásd Geurs–Ritsema van Eck 2001).

- a) azok a megközelítések, amelyek az *i* kiindulási pontból elérhető lehetőségek, illetve az ezek iránti potenciális kereslet hányadosát becslik;
- b) azok a megközelítések, amelyek az *érkezési* pontbeli versenyt veszik számításba. Ilyenkor az *i* pontból elérhető lehetőségek (kínálati potenciál) és az ezek iránt a *j* érkezési pontokban mérhető potenciális kereslet hányadosát becslik.
- c) azon megközelítések, amelyek mind a kiindulási, mind az érkezési pontokon figyelembe veszik a versenyt.

a) A szakirodalomban számos szerző próbálkozott azzal, hogy az elérhetőségi mutatókban figyelembe vegye az elérhető lehetőségek közötti versenyt oly módon, hogy az *i* területről elérhető lehetőségeket (kínálati potenciál) osztotta az *i* területről mérhető keresleti potenciállal (lásd Weibull 1976, Knox 1978). A Weibull féle megközelítésben a munkahelyek elérési potenciálját osztjuk a népesség elérési potenciáljával. Ez alapján a képlet a következő (15. képlet):

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n D_j F(d_{ij})}{\sum_{j=1}^n O_j F(d_{ij})}, \quad (15)$$

ahol *D* az elérni kívánt cél (például állás), *O* az utazásban potenciálisan résztvevők, *F*(*d_{ij}*) távolságfüggvény.

Haggott és van Wee (2001) továbbfejlesztették ezt az elérhetőségi mutatót. A Weibull-féle képletet lényegében a hagyományos elérhetőségi mutató javítására használják, vele gyakorlatilag megszorozzák a hagyományos elérhetőségi potenciált (16. képlet).

$$A_{CF} = A_i \cdot I_i \quad (16)$$

b) A Joseph–Bantock (1982) szerzőpáros fejlesztett ki egy olyan elérhetőségi mutatót, melynek célja a háziorvosok elérhetőségének modellezése volt. Képletük (17. képlet):

$$A_i = \sum_{j=1}^n \left[\frac{GP_j}{\sum_{j=1}^m P_j F(d_{ij})} \right] F(d_{ij}) \quad (17)$$

ahol *A_i* a háziorvosok elérhetőségi potenciálja *i* területen, *GP_j* a háziorvosok száma *j* területen, *P_i* az *i* terület hatókörén belül (amely a mutató eredeti megközelítése szerint 15, 30, vagy 45 perc stb. lehet), a háziorvosi körzet népességnagysága, *F*(*d_{ij}*) távolságfüggvény.

c) Wilson (1971) vezette be a területi interakciós modellek 4 típusát: 1. termelési korlátozott modell, 2. vonzáskorlátozott modell, 3. kétszeresen korlátozott modell, 4. korlátmentes modell. Jelen vizsgálat szempontjából elsősorban a harmadik, vagyis a kétszeresen korlátozott modellek érdekesek, de röviden tárgyalom az egyszeresen korlátozott modelleket is.

A kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modell kiegyenlítő tényezőit – más néven versenytényezőket – ugyanis elérhetőségi mutatóknak is tekinthetjük (Wilson 1971, Kirby 1970). A kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modellje a következő (18. képlet):

$$T_{ij} = a_i b_j O_i D_j F(d_{ij}), \quad (18)$$

ahol *T_{ij}* az *i* és *j* pontok közötti helyváltoztatás nagysága, *a_i* és *b_j* kiegyenlítő tényezők, amelyek a tevékenységek egységeit áramlási egységgé alakítják át, *O_i* és *D_j* a tevékenység nagysága *i* és *j* pontokban (például a népesség, illetve az állások száma), *F*(*d_{ij}*) az *i* és *j* pontok távolságát mutató függvény.

Az a_i és b_j kiegyenlítő tényezők a következők (19., 20. képlet):

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n b_j D_j F(d)_{ij}} \quad (19)$$

$$b_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^m a_i O_i F(d)_{ij}} \quad (20).$$

Az a_i kiegyensúlyozó tényező értéke annak biztosítására szolgál, hogy az i területről származó helyváltoztatás mértéke megegyezzen az i területen levő tevékenységek nagyságával. A b_j kiegyensúlyozó tényező értéke pedig azt biztosítja, hogy a j területre áramló mozgás nagysága arányos legyen az ott zajló tevékenység nagyságával. A kiegyenlítő tényezők kölcsönösen egymásra utaltak, ezért csak iteratív becsléssel határozhatók meg. Ennek menete a következő: először a_i -t számítjuk ki úgy, hogy a b_j helyére 1-est írunk, majd a kapott a_i érték felhasználásával számítjuk b_j új értékét, és ezt az eljárást addig folytatjuk, amíg elérjük a numerikus egyensúlyt, vagyis azt, hogy a kiegyensúlyozó tényezők szorzata állandó.

A kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás-modell olyan esetekben alkalmazható, amikor mind a kiindulási O_i (például lakóhelyek) és az elérni kívánt célterületek D_j (például munkahelyek) rögzítettek. Az elérhetőség szempontjából ez abban az esetben megfelelő, ha verseny van a kiindulási és a célterületek között is, például a munkaadók versenyeznek a munkavállalókért (kiindulási területek), és a munkavállalók versenyeznek a munkahelyekért (célterületek).

Nincs szükség minden esetben a két korlátot alkalmazni, vannak olyan vizsgálatok, ahol elég, ha egyet alkalmazunk. Az *egyetlen korlátozást tartalmazó térbeli kölcsönhatás modellje* használható abban az esetben, ha az mozgások kiindulási pontja rögzített, de az úticél nem (például üzletek vagy turisztikai jellegű mozgások). Az elérhetőség tekintetében ez azt a helyzetet jelenti, amikor a verseny csak a kiindulási (vagy a cél) pontok között létezik, míg a célterületek között nem (például az üzletek versenyeznek a vevőkért, míg a vevők az üzletekért nem, vagy egy másik példa szerint a turisztikai desztinációk versenyeznek az utazókért, de az utazók egymással természetesen nem). Az egyetlen korlátozást tartalmazó térbeli kölcsönhatás modell a_i kiegyenlítő tényezőjének a következő a formulája (21. képlet):

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n D_j F(d)_{ij}} \quad (21).$$

Az egyetlen korlátozást tartalmazó térbeli kölcsönhatás modell általános formája hasonlít az alapvető elérhetőségi potenciálmodellhez (illetve annak inverzéhez), bár a két mutató háttere és levezetése más és más. Azonos céljaik ellenére formájukban különböznek. Különösen a távolságfüggvény célja különböző. A területi interakciós modellekben ez úgy értelmezhető, hogy minél kisebb az utazások száma, annál jelentősebb az utazási távolság, szerepe, másszóval nagyobb az utazási költség, míg a potenciálmodellekben úgy, hogy minél kisebbnek tekintik az emberek az elérni kívánt lehetőség vonzerejét, annál nagyobb azok elérési költsége. Ez a két dolog egymástól elkülönül, bár nyilvánvalóan összefüggésben van egymással (Jones 1981).

Fotheringham (1982) és Fotheringham–O’Kelly (1989) javasolta a Wilson-féle (1967, 1971) területi interakciós modellek családjának kiterjesztését a célpontválasztás tekintetében, ahol nem csak a j végcélban levő elérhető lehetőségeket veszik figyelembe, hanem a j célponttól elérhetőket is. Fotheringham szerint a területi interakciós modell félrevezető abban az esetben, ha az utazási cél választása hierarchikus, például olyan helyzetben, ha az egyének

először az elérni kívánt cél csoportját választják ki, majd a következő lépésben ebből a csoportból a konkrét célt. Például az utazók először a földrajzi térséget választják ki, majd ezen belül a konkrét célt. Annak érdekében, hogy ezt a kétszintű döntési folyamat is figyelembe vegye a modellt, Fotheringham azt javasolta, hogy bővítsék a kétszeresen korlátos területi interakciós modellt egy célterületi verseny formulával (A_{ij}), amely a j célterületekről elérhető k célok elérhetőségét mutatja.

A Fotheringham-féle kétszeresen korlátos területi interakciós modell ez alapján a következő (22–25. képlet):

$$T_{ij} = a_i b_j O_i D_j A_{ij} F(d_{ij}) \quad (22)$$

$$A_{ij} = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^m D_k F(d_{ik}) \quad (23)$$

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n b_j D_j A_{ij} F(d_{ij})} \quad (24)$$

$$b_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_i O_i A_{ij} F(d_{ij})} \quad (25)$$

ahol a T_{ij} i és j területek közötti helyváltoztatás nagysága, az a_i és b_j kiegyenlítő tényezők, az O_i és a D_j az i és j területeken levő tevékenység (például népesség, illetve állások), az A_{ij} az i kiindulási területekről elérhető j célterületek elérhetősége az összes többi célterület vonatkozásában.

A haszon alapú mutatók

A haszon alapú elérhetőségi modelleknek két alapvető típusa van. Az első típusba soroljuk az úgynevezett multinominális logit, másnéven logsum modelleket (Ben-Akiva–Lerman 1985, Neuburger 1971, Leonardi 1978, Williams–Senior 1978, Small–Rosen 1981, Niemeier 1997, Levine 1998). A haszon alapú elérhetőségi modellek második megközelítése az ún. kétszeresen korlátozott entrópia modellen alapul (lásd Martinez 1995, Martinez–Araya 2000).

A két típus közül a továbbiakban csak az előbbivel foglalkozom. Ezek a véletlenszerű haszon elméletét alkalmazzák a közlekedési rendszer különböző használoinak viselkedése és az utazásból fakadó nettó előnyeik modellezésére (Ben-Akiva–Lerman 1985).

Más megfogalmazás szerint az ilyen típusú mutatók az emberi viselkedést számszerűsítik abban a vonatkozásban, hogy megtehetik-e az egyes tevékenységek elérését vagy sem (Scheurer–Curtis 2007). Valamennyi gazdasági szereplő a haszna maximalizálására törekszik. A hasznosság két összetevőből áll, az első a determinisztikus összetevő, mely a modell alapján becsülhető és a véletlenszerű összetevő, amely tükrözi az egyén egyediségét, illetve függ az adott helyzettől, ami a különböző egyének és/vagy javak vonatkozásában más és más (Abraham-Hunt 2007). Ezen elmélet szerint az egyén választása az egyes utazási célok között attól függ, hogy az adott út a többi lehetséges úthoz képest számára milyen haszonnal jár, vagyis az egyén által elért fogyasztói többlet az utazás maximális hasznával egyenlő (Dong et al. 2006). Amennyiben feltételezzük, hogy az egyén egy-egy pontba való eljutása esetén az utazás során minden egyes célterülethez, illetve közlekedési módhoz egy hasznossági értéket rendel hozzá, majd azt a lehetőséget választja, mely a hasznát maximalizálja (Ben-Akiva–Lerman 1979, 656. o.), így az elérhetőség meghatározható a multinominális logit modell ne-

vezőjeként (Ben-Akiva–Lerman 1985, Handy–Niemeier 1997). Az i egyén számára j ponthoz kapcsolódó előnyt a következő logit modell számszerűsíti (26. képlet):

$$u_{ij} = v_{ij} - \beta c_{ij}, \quad (26)$$

ahol v_{ij} az utazás értéke i egyén számára, hogy eljusson j pontba, a c_{ij} az a költség, amellyel j -be utazik, β pedig az ún. költségérzékenységi paraméter. Tegyük fel, hogy C_i az az i egyén számára választható utazási lehetőségeket jelenti. Ekkor az i egyén számára az elérhetőség (27. képlet):

$$A_i = \ln \left[\sum_{j \in C_i} e^{u_{ij}} \right] \quad (27).$$

A hasznossági mutatók számításához valamennyi választási lehetőség tekintetében meg kell határozni a célállomások elérésének hasznát, amelynek meg kell haladnia az elérés költségeit. A számítások elvégezhetők különböző társadalmi-gazdasági jellemzőjű egyénekre, illetve egyének csoportjaira is, figyelembe véve azok különböző preferenciáit (Handy–Niemeier 1997). Zhang (2002) az ilyen típusú elérhetőségi mutatókat preferencia alapú mutatóknak nevezi. Zhang szerint a preferencia alapú modellek valamennyi elérhetőségi modell közül a legmegfelelőbbek, mivel más modellekkel ellentétben a preferencia alapúak az elérhetőséget dezaggregált módon számítják, melyről azt gondolhatjuk, hogy más modelleknél pontosabban tükrözi az emberek utazási viselkedését. Ennek ellenére az ilyen típusú modellek használata viszonylag ritka az elérhetőségi modellezésben.

KONSTANSOK MEGHATÁROZÁSA AZ ELÉRHETŐSÉGI MODELLEKBEN

Az elérhetőségi szakirodalomban a képletek bemutatásánál gyakran nem térnek ki külön az azokban alkalmazott konstansok kiszámításának módjára, így az olvasók csak igen nagy nehézség árán tudják a kutatás eredményét értelmezni, illetve a kutatást rekonstruálni. A következő fejezet ezért részletesen taglalja a jelzett konstansok mögötti elméleti hátteret, illetve számítási módjukat.

A fejezet célja az, hogy azonos mintán bemutassa a különböző modellek konstansai számítási hátterét. Későbbi fejezetekben az itt eredményül kapott konstansokkal tovább dolgozom, s segítségükkel több elérhetőségi modellt is kiszámítok. E számításokat igyekszem szembesíteni a „valósággal”, amellyel arra kívánom felhívni a figyelmet, hogy egy-egy modell választása milyen módszertani háttéren alapszik, s mennyiben befolyásolja az eredményeinket. Jelen fejezetben nem foglalkozom állást az ügyben, hogy ezt vagy azt az ellenállási tényezőt célszerű használni, csak ajánlatot fogalmazok meg. Munkámban elsősorban azt előlegezem meg, hogy a később tovább elemzett modellekben szereplő konstansok számítása hogyan is történik. Most viszont kezdjük vizsgálatunkat a konstansokkal!

Először a gravitációs analógián alapuló elérhetőségi modelleket, később pedig a haszon alapú mutatókat veszem górcső alá.

Gravitációs analógián alapuló modellek

Az elérhetőség kapcsán megfogalmazott saját definíciómban úgy közelítettem meg a kérdéskört, hogy az elérhetőség egy-egy térbeli hely megközelítésének lehetőségét számszerűsíti az utazásban résztvevő szemszögéből, az ő (háztartás, vállalkozás) lehetőségei és céljai, illetve az elérni kívánt hely által számára nyújtott szolgáltatások, valamint a mozgás térbeli összefüggésrendszere viszonylatában. A definíció egyes összetevőit – megítélésem szerint – a gravitációs analógián alapuló modellek úgy igyekeznek megfogni, hogy A pontból B pontba tartó potenciális utazások számát négy tényező határozza meg, úgymint az elérni kívánt cél tömege, az elérni kívánt cél távolsága, a vizsgálati terület térszerkezete és a véletlen szerepe. E tényezők közül három modellezhető, míg az utolsóra ugyan lehet következtetéseket levonni, de alapvetően nehezen előrejelezhető.

Nem lehet azt állítani, hogy a fele olyan távolságban levő pontba tartó utazások száma kétszer annyi, mint az azonos távolságra levő célpontoknál, vagy ehhez hasonlóan a háromszoros tömeggel jellemzett célpontot éppen háromszor annyian keresik fel, mint az azonos tömegű célpontot. A modellezés viszont mégis megtehető. Ennek során az utazás potenciális lehetőségét igyekszem számszerűsíteni. A potenciál kiszámítása az első 3 tényező függvénye jelen esetben: az elérni kívánt cél tömegé, a célpont távolságáé és a térszerkezeté. Az előző két tényező valamennyi potenciálmodell sajátja, a konstans alkalmazó modellekben viszont utóbbit kívánom függvényekkel valamilyen módon leírni. Azt állítom, hogy a potenciál nagyságrendjét befolyásolják – természetesen a tömegben és a távolságon kívül – az adott vizsgálati térben megnyilvánuló elérési távolság gyakoriságok, vagyis a térszerkezet is.

Nem azt mondjuk, hogy az utazások valószínűsége csak a lehetséges utak gyakoriságától függ. Ez csupán a háromból egy tényező. Emellett lényeges az, hogy az elérni kívánt tömeg mekkora, illetve az, hogy milyen messze van. Viszont ezeket a távolságokat módosítom a térszerkezetnek megfelelően annak érdekében, hogy az adott vizsgálati tér elérési idő gyako-

riságait is visszatükrözze. Céлом (némileg leegyszerűsítve), hogy a potenciál ne csupán a leg-rövidebb úton elérhető nagy tömegek viszonylatában legyen magas, hanem az adott térszerkezetre legjellemzőbb, leggyakrabban előforduló távolságok potenciál értéke némileg magasabb legyen az egyébként várhatótól, amelyet abból következtettek, hogy a több, hasonló távolságú viszonylaton vélhetően több utazás is történik.

Térjünk át a konkrét számításra. A potenciál képletében szereplő első tag a saját potenciál, míg a többi a belső potenciál hozzájárulása az összpotenciálhoz. A képlet a tetszőleges területi szinten – például település, kistérség, megye, régió – értelmezhető. Vizsgáljuk meg a fenti képlet szerkezetét, és határozzuk meg a β konstans értékét!

A helyfüggő potenciál értéke a tér egy j pontjában, illetve egy j tértartományban (28. képlet) (előzményként lásd a 6., 10. és 14. képleteket):

$$A_i = W_i \cdot e^{-\beta \cdot c_{ii}} + \sum_{i \neq j} W_j \cdot e^{-\beta \cdot c_{ij}} =$$

$$\frac{W_i}{e^{\beta \cdot c_{ii}}} + \sum_{i \neq j} \frac{W_j}{e^{\beta \cdot c_{ij}}} \quad , \quad (28)$$

ahol A_i az i térség elérhetősége, a W_i és W_j a megfelelő területi szinthez tartozó elérhető „tömegek”, jelen esetben népességek, c_{ij} pedig i és j területi egység közötti, közúton mért távolság megtételéhez szükséges idő, percben. A β a vizsgált térelrendeződés állandója, amelyet minden egyes új térstruktúra vizsgálatakor meg kell határozni.

Érdemes megjegyezni, hogy a potenciál jelen definíciója lineáris szuperpozíciót feltételez a különböző tagok között, azaz az egyes hatások között nincsen interakció, nem erősítik, gyengítik egymást, hanem egyszerűen összeadódnak. Analógiákat keresve ilyen a gravitációs, az elektromos, vagy a mágneses tér is, de például a húrelmélethez ismert interferenciátagokkal ez a definíció nem számol.

Az 174 kistérség esetén tekintsük az összes szóba jöhető párhoz tartozó elérési időket! (Jelen fejezet írásakor még 174 kistérség létezett hazánkban, amely a devecseri iszapkatasztrófa után 175-re nőtt 2010 decemberében.)

Az adatokat egy 174*174-es mátrixban helyezhetjük el. Az elérési időben (perc) kapott adatainkat sorba rendezhetjük. Soroljuk az értékeinket intervallumokba, törekedve arra, hogy egyetlen intervallumba se jusson nagyon kevés előfordulás, de ne legyen kevés intervallum sem, mert ez megakadályozná az értékek eloszlásának vizsgálatát. Vizsgálatomban – egyenlő osztályközökkel – 50 intervallumba soroltam az elérési időket.

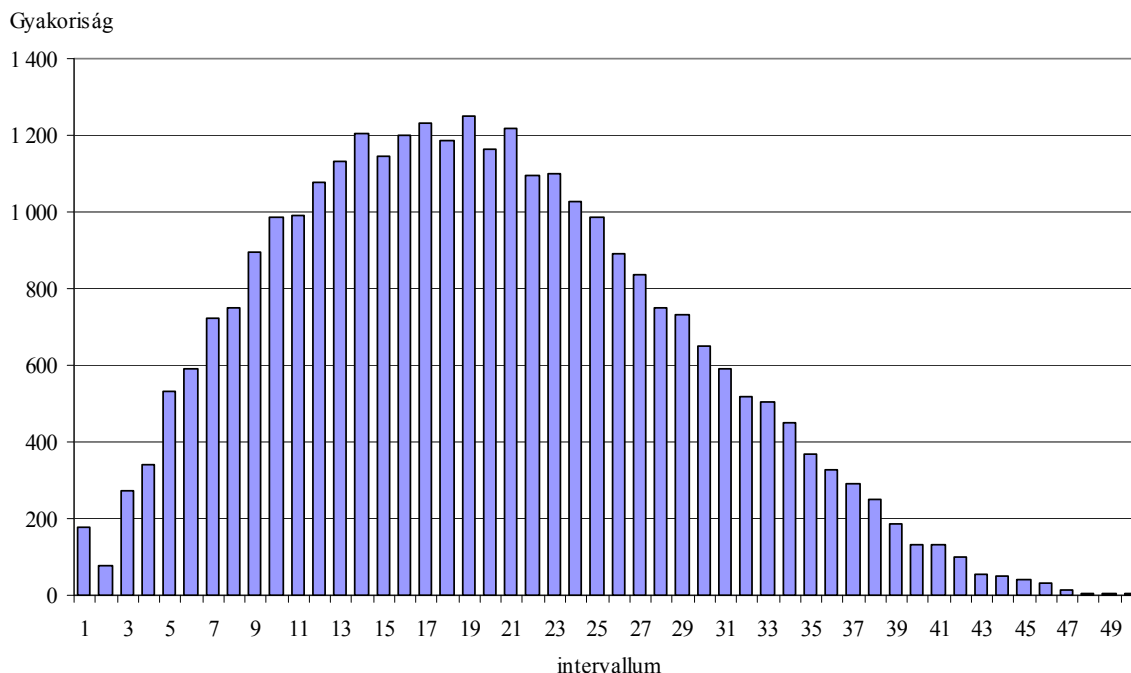
Tekintsünk egy időintervallumokat tartalmazó Φ halmazt, amely az összes kistérség közötti időpárokat tartalmazza percekben.

$\forall \chi \in \Phi : \chi \in (0; 429,17)$. A 429,17 perc a 174*174-es mátrix legnagyobb eleme, vagyis ez a két kistérségközpont közötti legnagyobb távolság közúton, percben mérve. Jelen vizsgálatomban – a tanulmány döntő részéhez hasonlóan – elméleti elérési időkkal számoltam, vagyis az elérési időket csak a közút típusának megfelelő sebességhatár befolyásolta, a forgalom és más tényezők nem.

Osszuk fel az intervallumunkat 50 egyenlő részre. Az i -edik intervallum az $(i*8,58; (i+1)*8,58)$ időket tartalmazza, ahol $i=1, 2, \dots, 50$, azaz a 429 perces maximális „kistérségközi” távolság 50 egyenlő részre osztása 8,58 perces intervallumokat eredményez.

Nézzük meg, hogy mennyi elemünk kerül a Φ halmazból az 1., 2., ... 50. intervallumba!

Elérhetőségi idő gyakoriságok



Forrás: saját szerkesztés.

Függvényszerű kapcsolatot keresünk az időintervallumok gyakorisága, és az átlagidők között (3. ábra). Azért van függvényre szükség, hogy ezzel modellezni tudjuk a távolságok növekedésével az utazási gyakoriságokat, mely lényegében jelen esetben az utazás valószínűségét jelenti. A cél ugyan elméletileg az lenne, hogy a gyakoriságokhoz a legjobban illeszkedő függvényt találjuk meg, mert ez adhatná a „valósághoz” legjobban illeszkedő potenciálmodellt. Viszont – mint a fizikai analógián alapuló modellek esetében sok esetben megfigyelhető – az emberi viselkedés (jelen esetben az utazás) modellekkel csak igen nehezen leírható, s egyáltalán nem biztos, hogy a legjobb illeszkedésű modell adja a legjobb eredményt. Sőt, lehet olyan helyzet is, amikor az időintervallumok gyakoriságára az adott modell meglehetősen gyengén illeszkedik, az ez alapján számított konstanst felhasználó modell viszont a legjobb eredményt adja.

A polinomiális közelítés lenne első látásra a kézenfekvő választás, azonban az eredményeim interpretálása nehézségekbe ütközne. Az alkalmazása azért lenne indokolt, mert a gyakoriságok ingadozást mutatnak. Ha a polinomiális függvényt alkalmazunk, akkor a görbén megjelenő ívek (hegyek és völgyek) száma szabhatja meg azt, hogy hanyadfokú polinomot alkalmazunk. Ez természetesen mintánként változhatna. Emellett problémát jelenthet az is, hogy nehéz lenne értelmezni a távolságok növekedésével a gyakoriságok nagyságát. Ez talán az exponenciális függvény esetében a legkézenfekvőbb, hiszen itt azt mondhatjuk, hogy a távolságok növekedésével az intervallum gyakoriságok nagysága exponenciálisan csökken. Nézzük is meg első megközelítésben ezért azt a verziót, amikor az egyes intervallumokba eső kistérségközi elérési idők gyakorisága és az intervallumközepek percben kifejezett értéke között exponenciális kapcsolatot keresünk:

Exponenciális ellenállási tényező

$$v_l \approx e^{-\bar{c}_l} \quad l=1,2,\dots,50, \quad (29)$$

azaz (29. képlet), az egyes intervallumokba eső kistérség-közi elérési idők gyakorisága és az intervallumközepek percben kifejezett értékének exponenciális hatványa arányos egymással. A β konstans teremti meg az egzakt összefüggést az átlagidők és gyakoriságok között (30. képlet):

$$v_l = e^{-\beta \bar{c}_l} \quad l=1,2,\dots,50, \quad (30)$$

ahol v a gyakoriságok, \bar{c} az átlagidők. Így minden egyes hasonló vizsgálat során ellenőrizni kell a fenti exponenciális kapcsolat meglétét, és ki kell számolni a konkrét kapcsolatot teremtő konstans értékét is.

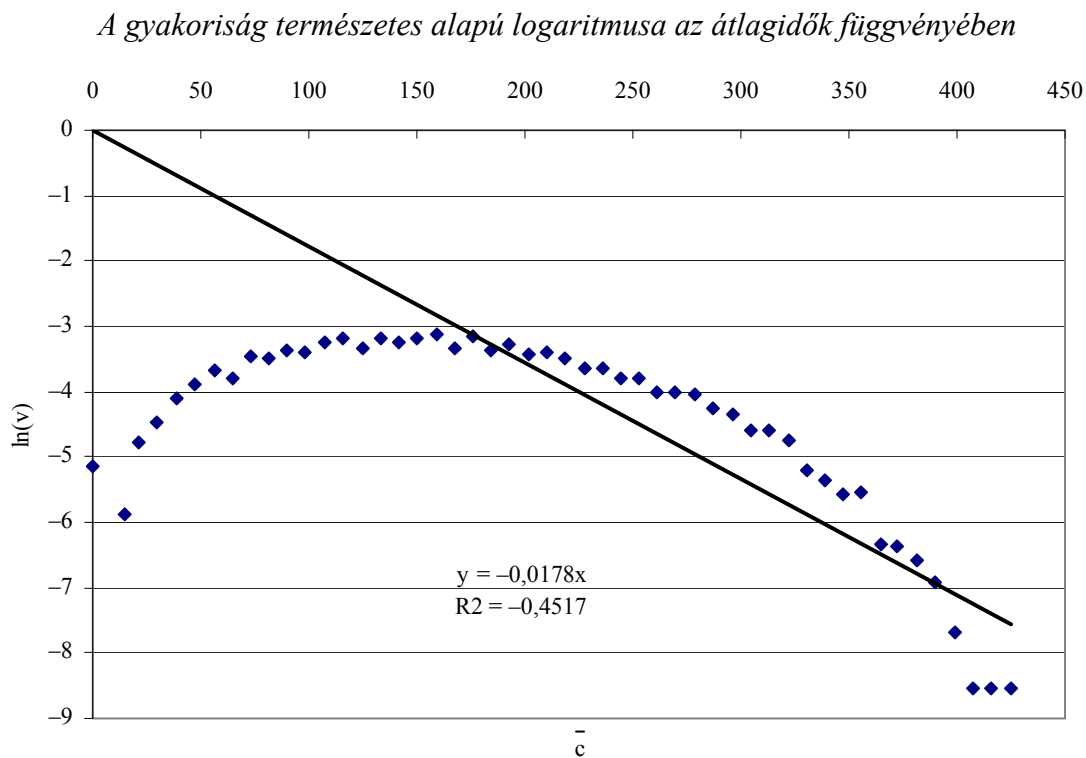
A fenti képlet egy regressziós kapcsolatra utal, és éppen azt a β -t keressük, amely összességében a legjobban megközelíti az egyenletet. Az egyenletet átrendezve a

$$\ln v_l = -\beta \bar{c}_l \quad (31)$$

összefüggést kapjuk (31. képlet).

A gyakoriság természetes alapú logaritmusát az átlagidők a függvényében ábrázolva (a gyakoriságokat normálva) lineáris regresszióval dönthetünk β értékéről. Vizsgálatomban megkövetelem azt a normálási kritériumot, hogy az illesztett egyenesünk átmenjen az origón, azaz a nulla átlagidőhöz tartozó normált gyakoriság 1 legyen. Számításaimból $\beta=0,0178$, 45,17%-os megbízhatósággal. Ez természetesen nem nevezhető erősnek.

4. ábra



Forrás: saját szerkesztés.

A fent leírt módszert az első, közelítő megoldásnak tekintem. Az ismertetett módszer során ugyanis nem vettem figyelembe a csoportokra bontások után létrejövő statisztikai hibákat. Ugyanis a különböző kistérségpárok közötti eljutási idők csoportokba sorolása esetén csak a csoportok közötti külső szórásokkal, különbségekkel foglalkoztam. Tekintsük a következőket:

Legyen c_{ij} (jelen esetben ez nem i és j terület közötti utazási idő!) az i -edik sokaságból (intervallumból) származó j -edik érték. ($i=1, 2, 3, \dots, 50$; $j=1, 2, \dots, p_i$). Ekkor Φ tetszőleges halmazeleme felírható az alábbi alakban:

$$c_{ij} = \bar{c}_i + e_{ij}, \quad (32)$$

ahol \bar{c}_i az i -edik csoport átlaga, azaz (32. képlet):

$$\bar{c}_i = \frac{1}{p_i} \sum_{j=1}^{p_i} c_{ij}, \text{ e}_{ij}\text{-k pedig a csoportokhoz tartozó reziduumok vagy hibák.}$$

Nézzük meg a teljes négyzetösszegeket (33–35. képlet):

$$\begin{aligned} Q_{teljes}^2 &= \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_{..})^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_i + \bar{c}_i - \bar{c}_{..})^2 = \\ &= \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_i)^2 + \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (\bar{c}_i - \bar{c}_{..})^2 + \\ &+ 2 \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_i)(\bar{c}_i - \bar{c}_{..}) \end{aligned}$$

Kihasználva, hogy $2 \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_i)(\bar{c}_i - \bar{c}_{..}) = 0$, ugyanis $\sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_i) = \sum_{j=1}^{p_i} c_{ij} - p_i \bar{c}_i = 0$.

Tehát $Q_{teljes}^2 = Q_{belső}^2 + Q_{külső}^2$. (33–34–35).

Ahol (36–38. képlet):

$$Q_{belső}^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (c_{ij} - \bar{c}_i)^2; \quad (36)$$

$$Q_{külső}^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} (\bar{c}_i - \bar{c}_{..})^2, \text{ illetve} \quad (37)$$

$$\bar{c}_{..} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{p_i} c_{ij} \quad (38)$$

Ez a szórására is teljesül:

$$\sigma_{teljes}^2 = \sigma_{belső}^2 + \sigma_{külső}^2, \quad (39)$$

ahol: $\sigma_{belső}^2$ a kialakított csoportokon belüli szórások négyzete, $\sigma_{külső}^2$ a csoportok közötti, külső szórások négyzete.

Tehát a jelenség leírása abban a formában, ahogy az első részben tettem, azaz a külső szórásokkal és a csoportok közötti változókkal csak akkor pontos, ha a fentebb bevezetett $c_{ij} = \bar{c}_i + e_{ij}$ összefüggésben szereplő e_{ij} -kre teljesül, hogy:

1. várható értékük minden csoportra zérus,
2. a csoportokra nézve egyforma szórásúak, azaz homoszkedasztikusak.

Ha ezek nem teljesülnek, akkor a valóság helyett csak az általunk kijelölt csoportok tulajdonságairól alkothatunk képet. A fenti, kistérségekre vonatkozó konkrét esetben azt találtam, hogy a reziduumok általában nagyok, és csak közelítőleg teljesül a fenti két feltétel. Nem vétettem ugyan olyan nagy hibát az első módszer használatával sem, de létezik olyan statisztikai eljárás, mely ezt kiküszöböli. Nevezetesen a Box-Cox transzformáció, amely a reziduumok véletlenszerű elhelyezkedését biztosítja. Az említett eljárással a meghatározott téreloszláshoz tartozó, a fenti két feltételt leginkább teljesítő adatokhoz lehet jutni.

Box-Cox ellenállási tényező

A Box-Cox transzformáció kétféle alakja ismert (40., 41. képlet):

$$1. c_{ij}^{transzformált} = \begin{cases} \frac{c_{ij}^{\lambda} - 1}{\lambda}, \lambda \neq 0 \\ \ln(c_{ij}), \lambda = 0 \end{cases} \quad (40)$$

$$2. c_{ij}^{transzformált} = c_{ij}^{\lambda} \quad (41)$$

Az átalakítás megköveteli, hogy $C_{ij} > 0$, amely feltétel a percekben mért elérési időkre teljesül.

Lényegében a $\lambda > 0$ megkötéssel elérhetjük mindkét esetben, hogy a transzformációnk reláció-invariáns legyen, azaz ez a transzformáció az értékeket megváltoztatja, de a közöttük lévő sorrendet nem. Mindkét definíció ugyanarra az eredményre vezet. Válasszuk az utóbbit! Tehát keressük azt a λ értéket, amelyre a leginkább teljesül az adott vizsgálat során a különbségek véletlenszerű eloszlása. Vizsgálataimban a SAS 8.2-es verziószámú szoftvere volt segítségemre, ezen belül is a transreg procedúra. Ez a program az összes szóba jöhető λ értékre 0,25-os osztályközökkel kiszámolja a transzformált időinket, és ezekhez az időkhöz tartozó loglikelihood függvényt. A maximum likelihood becslés lényegében egy pontbecslés, ahol azokat a paramétereket tekintjük becslésnek, amelyekre a megfigyelésvektor együttes eloszlásfüggvénye maximális. A loglikelihood függvény (42. képlet):

$$\log L(c_{ij}, f_k, \lambda) = F(c_{ij}, \lambda) \cdot F(f_k, \lambda) \quad (42)$$

A maximum likelihood becslés előnye, hogy aszimptotikusan hatásos, illetve amennyiben nem adható meg zárt alakban, úgy az numerikus maximalizálással felderíthető (esetünkben is ez a helyzet). Más szavakkal a sokasági paramétert azzal az értékkel becsüljük, amelyik paraméter értékre a likelihood függvény felveszi maximumát, azaz annak az esélye a legnagyobb, hogy a megvalósult mintát kapjuk egy mintavétel alkalmával.

Kistérségi példában a maximális függvényértékhez tartozó λ -ra $\lambda=1,07085$ érték adódott. Így megkaptam azt a transzformációs állandót, amellyel az elérési időinket transzformálva a csoportok reziduumaik leginkább függetlenek lesznek. Összességében az így transzformált időkkal elvégzett csoportképzésekből kinyert információk pontosabbak lesznek.

Transzformált változók esetén az 50 intervallum határait is hasonlóképpen transzformálva ugyanolyan exponenciális görbét kapunk. Újra meghatározhattam csoportjaim átlagidejét, és regresszióval dönthettem α értékéről az előző, exponenciális számítás alapján. Kistérségi példában $\beta=0,0119$ adódott (természetesen már a transzformált időpárookra vonatkozóan).

Így elmondhatom, hogy a vizsgálatban szereplő β konstans meg tudom határozni. Ezt minden egyes vizsgálat, téreloszlás esetén meg kell tennünk. Első közelítésben azt találtam, hogy $\beta=0,0178$, míg mélyebb vizsgálatokkal megállapítást nyert, hogy $\lambda=1,0785$ -es hatvánnyal végrehajtott Box-Cox transzformáció segítségével értékeim biztonságosabb elemzést tesznek lehetővé. Ebben az esetben $\beta=0,0119$.

Gaussi ellenállási tényező

Az 5. ábra szerint a gyakoriságok eloszlásának vizsgálata esetén azzal a feltételezéssel élhetünk, hogy a gyakoriságok és az átlagos elérési idők között az alábbi összefüggés áll fent (43. képlet):

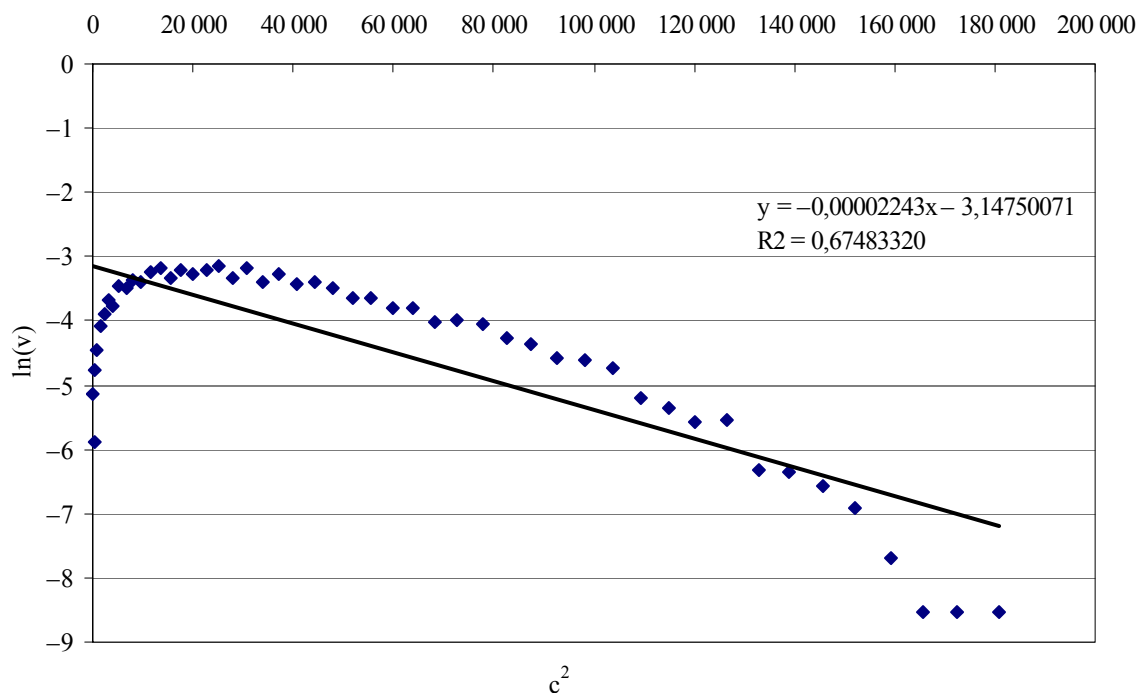
$$v \approx w * e^{\frac{-c_i^2}{u}} \Rightarrow$$

$$\ln(v) \approx \ln(w) + \frac{1}{u}(-c_i^2)$$

ahol v a gyakoriságok, c az átlagidők w és u konstansok. Cél a meglévő adatokra leginkább illeszkedő konstansok kiszámítása. Ennek érdekében a kistérségközpontok közötti elérési idők alapján nyert 50 intervallumba tartozó elérési idők gyakoriságainak logaritmusát az intervallumok átlagidő-négyzeteinek függvényében ábrázoltam.

5. ábra

A gyakoriságok logaritmusa az intervallumok átlagidő-négyzeteinek függvényében



Forrás: saját szerkesztés.

Ebből 0,67-es pontossággal: w= 0,04295936, u=44583,1476.

A Gauss modell illeszkedése jobb, mint az exponenciális esetben.

Loglineáris ellenállási tényező

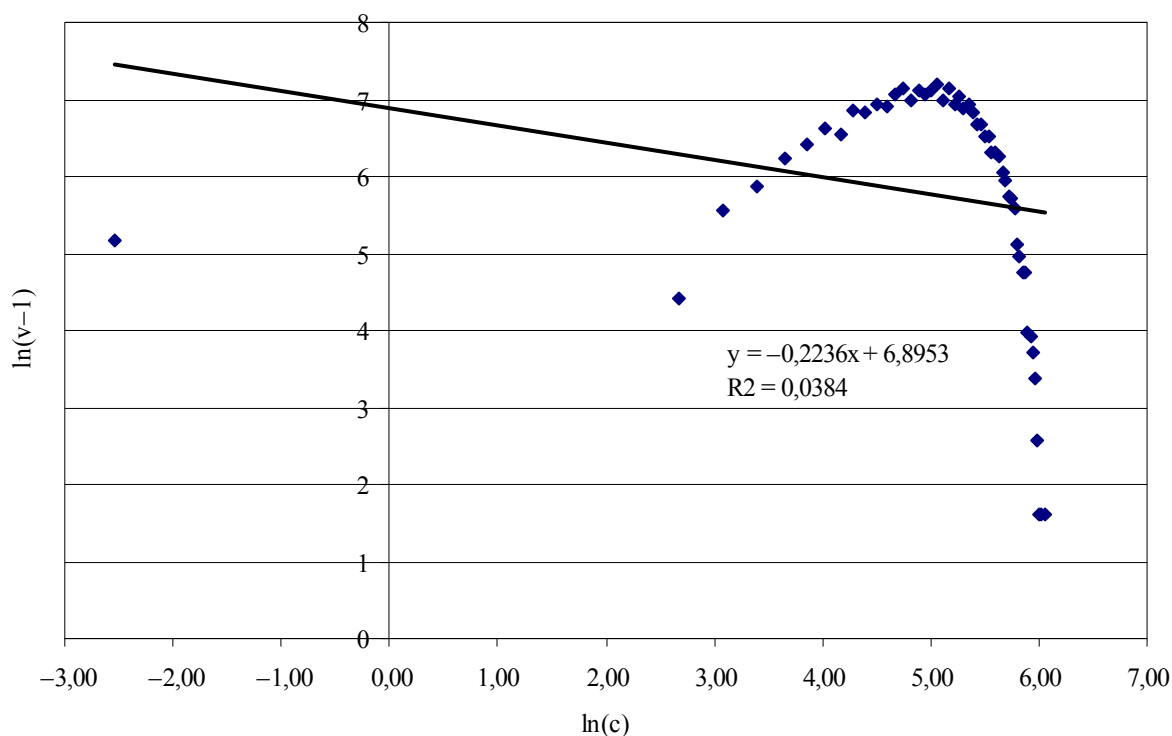
Ebben az esetben a gyakoriságok és az átlagidők között az alábbi összefüggést prognosztizáljuk (44. képlet):

$$v \approx 1 + e^{a+b \ln c_i} \Rightarrow$$

$$\ln(v - 1) \approx a + b \ln c_i$$

ahol v a gyakoriságok, c az átlagidők a és b konstansok.

A gyakoriságok és az átlagidők közötti kapcsolat loglineáris esetben



Forrás: saját szerkesztés.

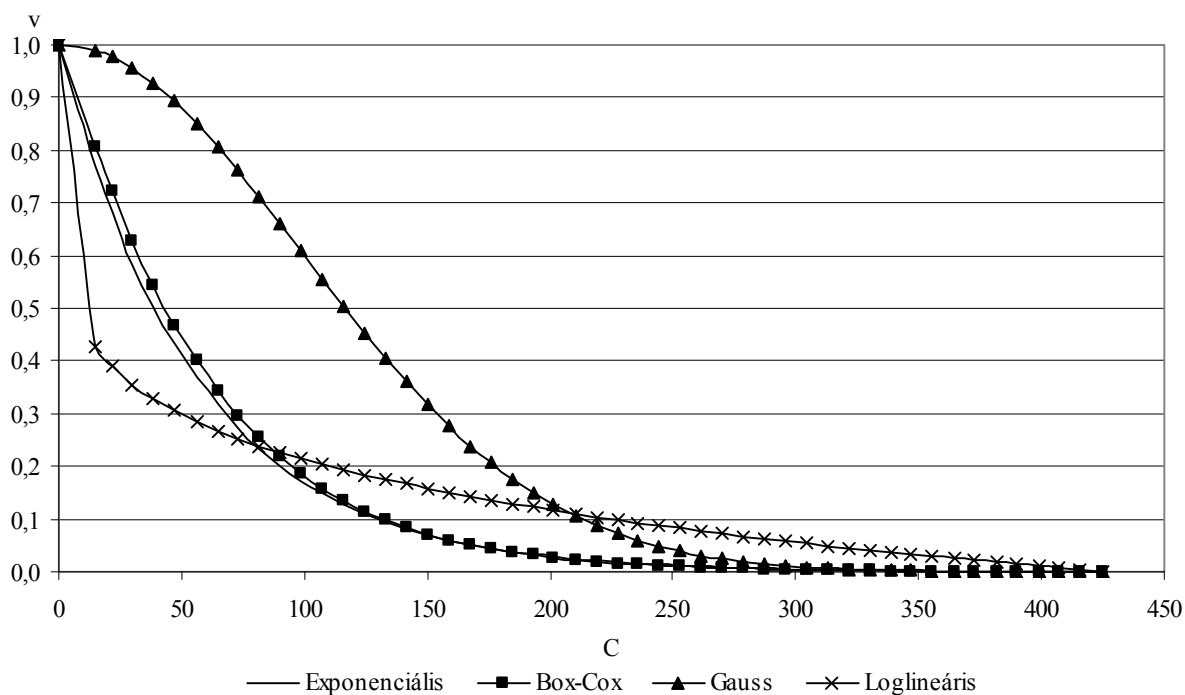
Ebből: $b = -0,2236$, $a = 6,8953$.

Megjegyzendő, hogy az R^2 értéke ebben az esetben a legalacsonyabb, viszont a módszer – mint később látható lesz – mégis jó eredményt hozhat...

Az egyes ellenállási tényezők összehasonlítása érdekében a fentebb bemutatott számításokat újra elvégeztem. A gaussi és a loglineáris modell átszámítására azért volt szükség, hogy illeszkedjen a többihez, azaz $t=0$ esetén a gyakoriság 1 lehessen (vagy 100%). (Ezen két számítás alapján az R^2 -ek nagysága csökken, így az ezek alapján megkapott értékeket a továbbiakban nem használtam, csak a 7. ábrán mutatom be.)

Összevetve az egyes ellenállási tényezőket, megvizsgálhatók a közöttük lévő különbségek. A különböző modellek használatával a távolságok, a percekben mérhető elérési idők más módokon vannak beépítve a modellekbe. Láthatóan a gaussi modell a közepes távolságok esetén, a loglineáris inkább a nagyon kicsi és a nagyon nagy, míg az exponenciális modell a kisebb távolságokra érzékenyebb. Ezért elméletileg a településen, kistérségen belüli vizsgálatok esetében a loglineáris, az országos vizsgálatoknál az exponenciális, az európai léptékűnél a gaussi, míg a globális szintűnél szintén loglineáris modell alkalmazása ajánlható. Ettől még – mint a későbbiekben látható lesz – nem biztos, hogy mindig ezek a típusok hozzák a legjobb eredményt a jelzett területi szinteken.

Kapcsolat a gravitációs analógián alapuló modellek ellenállási tényezői között



Forrás: saját szerkesztés.

Haszon alapú mutatók

Az i egyén számára j ponthoz kapcsolódó előnyt a következő logit modell számszerűsíti (26., 27. képlet). A logit modellről az egyik legrészletesebb összefoglalás De Jong et al. munkája (2005). Lineáris esetben a következő módon számolható ki a logit modellben szereplő β paraméter (45. képlet):

$$\begin{aligned}
 u_{ij} &= v_{ij} - \beta c_{ij} \leq 0 \\
 \Rightarrow \\
 v_{ij} &\leq \beta c_{ij} \\
 \Rightarrow \\
 \frac{v_{ij}}{c_{ij}} &\leq \beta \Rightarrow
 \end{aligned}
 \tag{45}$$

$$\left(\frac{v_{ij}}{c_{ij}} \right)_{\max} = \beta$$

Azaz az elérni kívánt célok hasznait elosztva az elérésükhöz szükséges költséggel, az így kapott hányadosok maximuma jelenti a keresett konstansot. Az elérhetőségi szakirodalomban nem találtam példát az elérési költségek bármilyen transzformációjára, de az eddigi munka jellegénél fogva vizsgálataimat elvégeztem még két elméletileg lehetséges esetre is: négyzetes és exponenciális ellenállási tényezőt alkalmazva. Ezen esetekben a β kiszámítása a következő:

Négyzetes eset (46. képlet):

$$\begin{aligned}
 u_{ij} &= v_{ij} - \beta c_{ij}^2 \leq 0 \\
 \Rightarrow \\
 v_{ij} &\leq \beta c_{ij}^2 \\
 \Rightarrow \\
 \frac{v_{ij}}{c_{ij}^2} &\leq \beta \Rightarrow
 \end{aligned}
 \tag{46}$$

$$\left(\frac{v_{ij}}{c_{ij}^2} \right)_{\max} = \beta$$

Exponenciális eset (47. képlet):

$$\begin{aligned}
 u_{ij} &= v_{ij} - e^{\beta c_{ij}} \leq 0 \\
 \Rightarrow \\
 v_{ij} &\leq e^{\beta c_{ij}} \\
 \Rightarrow \\
 \frac{\ln(v_{ij})}{c_{ij}} &\leq \beta \Rightarrow
 \end{aligned}
 \tag{47}$$

$$\left(\frac{\ln(v_{ij})}{c_{ij}} \right)_{\max} = \beta$$

Összegezve, az egyes modellek és a bennük használt ellenállási tényezők szerepe — mint minden modellezésnél — ebben az esetben is az, hogy a valóságot, vagyis a térbeli mozgásokat valamilyen módon leírja. A mozgások célja és tartalma viszont más és más, emiatt van szükség eltérő alapállású modellek használatára (lásd gravitációs analógián alapuló modellek szemben a haszon alapú modellekkel). Viszont nem csupán a vizsgálati cél más és más, hanem a vizsgálati térstruktúra elérhetőségi helyzete is. Gondoljunk csak arra, hogy a hazai közúti forgalom vonatkozásában Budapest és környéke mennyire kiemelkedik a többi területi egységhez (jelen esetben kistérségekhez) viszonyítva. Az ellenállási tényezők szerepe elsősorban az, hogy a forgalom térbeli különbségeihez legjobban illeszkedő függvényt megtaláljuk. Így nem mondhatjuk azt ki általánosságban, hogy az elérhetőségi vizsgálatokban ezt és ezt a modellt, illetve azon belül bizonyos ellenállási tényezőt célszerű alkalmazni. Sokkal fontosabb, hogy a konkrét vizsgálatokhoz minél körültekintőbben válasszuk ki a megfelelő eszköztárt, amellyel a konkrét vizsgálatot a továbbiakban elvégezhetjük. A modellek és azon belül a konkrét ellenállási tényezők kiválasztásának jelentőségét az „Az elérhetőségi modellek és a valóság” fejezetben kiszámítottakkal kívánom indokolni.

AZ ELÉRHETŐSÉGI MODELLEK ÉS A VALÓSÁG

Az eddigiekben a különféle modellek felépítéseivel foglalkoztam, kerülve azt a kérdést, hogy vajon a (geometriai interpretáción alapulva) az alapelemek és az alaprelációk megadásával létrejövő potenciál-struktúra mennyire írja le valósan a teret. Nem szóltam tehát arról, hogy mennyire „szembesíthető”, például a közúti forgalom volumene az egyes modellekből számítható értékekkel. Azaz kérdés: lehet-e a modellekből megállapított következtetéseket a valós társadalmi térre alkalmazni? Csak ezekben az esetekben teljesül, hogy ami a modellben igaz, az a valóságban is az. Magam részéről a nemzetközi szakirodalomban csak olyan tanulmányt ismerek, ahol a különböző típusú modellek eredményeit szembesítette egymással (lásd De Montis–Caschili–Chessa 2011), viszont a forgalommal történő összevetésre más példát nem találtam, így következő elemzés a szakirodalomban unikumnak számít.

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. által rendszeresen mért forgalmi adatok megmutatják egy-egy útkeresztszetszetre az áthaladó átlagos éves napi keresztszetszeti forgalmat (annual average daily traffic – ÁNF). (A legújabb OKKF- (Országos közúti keresztszetszeti forgalom-számlálás) eredmények több mint 4500 útkeresztszetszetre terjednek ki.) Az országos közúti forgalom felvétele keresztszetszeti mintavételi eljárással történik. Ez a számlálási módszer lehetővé teszi, hogy a forgalom időbeli ingadozásának ismeretében valamely keresztszetszeten az átlagos napi forgalmat viszonylag kevés adatból (kis mintából, rövid ideig tartó számlálás eredményéből) megfelelő pontossággal és megbízhatósággal lehessen meghatározni.

Az országos keresztszetszeti számlálások lényege, hogy nagyszámú állomáson mintavételszerűen, az egész évre elosztva, 5 különböző alkalommal, alkalmanként 6 és 18 óra közötti időtartamú számlálásokat hajtanak végre. A számlálások részletes mintavételi tervezés alapján folynak. A tervezés során a mérőállomások számlálási időtartamát is meghatározzák. A számlálások nagy része évente csak 3 napos. A számlálás öt éves gördülő rendszerű, tehát egy évben csupán az ország területének mintegy 20%-án számolnak hosszabb-rövidebb ideig, s a többi állomás korábban meghatározott eredményeit a friss számlálásokéhoz igazítják.

A számlálási eredmények értékeiből (g_x) egyszerű átlagszámítással, a forgalom törvényszerűségeit hordozó napszaki (a_x), napi (b_i), és havi (c_i) tényezővel szorozva kapható meg az évi átlagos napi forgalom (48. képlet):

$$\text{ÁNF} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n g_x * a_x * b_i * c_i, \quad (48)$$

ahol n a számlált napok száma, g_x az x órás számlálás alatt megfigyelt forgalom, a_x a napszaki tényező (valamely meghatározott napszakban számlált forgalom viszonya a 24 órás forgalomhoz), b_i a napi tényező (a hét egyes napjaihoz tartozó szorzószám, amely a napi forgalmat a havi átlagértékre módosítja), c_i a havi tényező (az év egyes hónapjaihoz tartozó szorzószám a havi átlagforgalom évi átlagforgalommá alakításához).

A keresztszetszeti forgalomszámlálási eredményeket egy szakmai konvenció szerint terjesztik ki az ún. „értvényességi szakaszokra”. A kistérségi szintű ÁNF-adatokat a Magyar Közút Nonprofit Zrt. bocsátotta rendelkezésemre.

Kutatásom alapvető célja a hazai elérhetőségi centrum–periféria különbségek modellezése, s az ebből következő különbségek vizsgálata. Ehhez úgy véltem a kistérségi szinten végzett elemzés a legmegfelelőbb. Ennek alapvető oka az, hogy ez az a szint, amelyen az elérhetőség területi különbségei mélységében elemezhetők. Mivel időbeli összevetést kívántam tenni, így elemzésemben csak elméleti elérhetőségi időkre támaszkodhattam. Ezeket, korábbi munkáimhoz hasonlóan (például Tóth 2005b), térinformatikai szoftver segítségével, a közút-

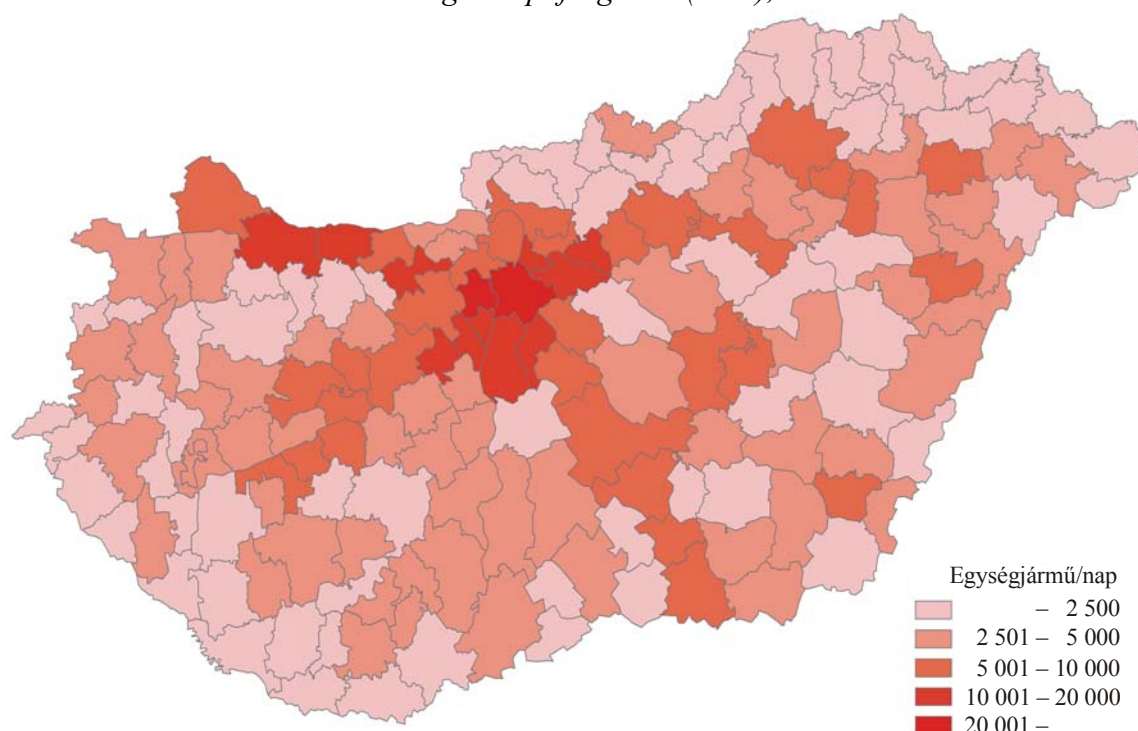
hálózaton a KRESZ-nek megfelelő maximális haladási sebesség figyelembevételével határoz-
tam meg.

4. táblázat

A vizsgálat dimenziói

Dimenzió	Megjegyzések
Forrás	Vizsgálatomban az elérhetőséget valamennyi ember szemszögéből számítom, illetve ér- telmezem, s nem különböztetem meg az egyes társadalmi csoportokat, valamint a külön- böző utazók eltérő utazási céljait.
Cél	Az elérni kívánt célt az adott kistérség népességével és jövedelmével számszerűsítom. Ez az elérni kívánt célt számszerűsítő „tömeg” tényező (összetevő) az alkalmazott model- lekben szerepel módosítás nélkül, illetve az agglomerációs tényező figyelembevételével is.
Ellenállás	A területi ellenállási tényező jelen esetben a kistérségek központjai közötti, közúton mérhető elméleti elérhetőségi időket jelenti, percben. Az alkalmazott ellenállási tényező lehet lineáris, négyzetes, exponenciális, box-cox, gaussi, illetve log-logisztikus.
Korlátozások	Két kistérség közötti útvonalak használatakor az adott szakaszon az út típusának megfe- lő maximális sebesség jelenti a korlátot.
Határok	A vizsgálati terület meghatározásakor a hazánk határait vettem figyelembe. Bár kétségtel- en tény, hogy a hazai potenciálokra hazánkon kívüli elérhető célpontok is hatással van- nak, de mivel megfelelő részletezettségű úthálózati térkép csak Magyarországról állt rendelkezésemre, így ezek hatásaitól el kellett tekintsek.
Közlekedési mód	A vizsgálat során nem különböztettem meg a személy-, illetve a teherszállítás eltérő szempontjait.
Modalitás	Vizsgálatomban unimodális elérhetőséget számítottam közútra vonatkozóan.
Területi szint	Kutatásom alapvető területi szintje a kistérségi szint, vagyis a LAU1.
Esélyegyenlőség	Kutatásom alapvető célja a hazai elérhetőségi centrum–periféria különbségek modelleze- se, s az ebből következő különbségek vizsgálata.
Dinamika	A kutatásban a 2004. és 2008. január 1-jei népességet, jövedelmet és közúthálózatot vet- tem figyelembe.

Forrás: saját szerkesztés.

Évi átlagos napi forgalom (ÁNF), 2008

Forrás: saját szerkesztés.

A 2004-es és a 2008-as forgalmi adatokat (8. ábra) különböző potenciál modellekkel vettem össze. Tömegtényezőként – ahol ez lehetséges volt – mind a jövedelmeket, mind pedig a lakónépességet is alkalmaztam. Mint azt a korábbiakban már részletesen bemutattam, a potenciálmodellekben leggyakrabban e két mutatót alkalmazzák tömegtényezőként. Igaz, van olyan vélemény is, amely szerint a két mutató alkalmazásában nincs érdemi különbség, a magam részéről úgy éreztem, érdemes a vizsgálatot mindkét lehetséges tömegtényező vonatkozásában elvégezni. (A potenciálmodellek részleteiről lásd: Tóth–Kincses 2007.) A vizsgálat dimenziói a 4. táblázatban olvashatók.

Infrastruktúra alapú modellek

Elérési idők használata

Az infrastruktúra alapú modellekben gyakran használatosak a kitüntetett pontok elérhetőségét megadó elérési idők. A hazai térszerkezetet figyelembe véve ilyen kitüntetett pontnak tekinthetjük a legközelebbi határátkelőhelytől, a legközelebbi osztrák határátkelőhelytől, a legközelebbi autópálya felhajtótól, illetve Budapesttől, valamint a többi kistérségközpontnak a legrövidebb úton mért eljutási távolságot, időt, költséget. Vizsgálatomban a kistérségközpontokból a jelzett pontokba való közúti eljutás idejét vettem figyelembe, és ezeknek a forgalmi adatokkal való kapcsolatát vizsgáltam.

Az alkalmazott infrastruktúra alapú mutatók illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Megnevezés	2004	2008
Legközelebbi határátkelőhely	0,04	0,02
Legközelebbi osztrák határátkelőhely	0,04	0,04
Legközelebbi autópálya felhajtó	0,17	0,14
Budapest	0,31	0,30
Kistérségközpontok átlagos elérési ideje	0,30	0,24

Forrás: saját számítás.

Megállapíthatjuk, hogy az infrastruktúra alapú mutatók közül Budapest, illetve a kistérségközpontok elérési ideje magyarázza legjobban az átlagos napi forgalom nagyságát. Igaz ugyanakkor, hogy a magyarázóerő ezek esetében is igen alacsony (5. táblázat).

Utazási költség

Az infrastruktúra alapú közelítések közé tartoznak az utazási költségeket számszerűsítő modellek is. Ezekben a modellekben már nem változatlanul szerepel az eljutási idő, költség stb., hanem valamilyen ellenállási tényezőt, illetve annak reciprokát alkalmaztunk. Vizsgálataimban ennél a modellnél, illetve a további összes mutatóknál hatféle ellenállási tényezőt teszteltem: a lineáris, a négyzetes, az exponenciális, a box-cox, a gaussi, valamint a log-logisztikus tényezőket.

A vizsgált modellek a következők:

$$a_1 = \frac{1}{c_{ii}} + \sum_j \frac{1}{c_{ij}} \quad (49)$$

$$a_2 = \frac{1}{c_{ii}^2} + \sum_j \frac{1}{c_{ij}^2} \quad (50)$$

$$a_3 = \frac{1}{e^{\beta c_{ii}}} + \sum_j \frac{1}{e^{\beta c_{ij}}} \quad (51)$$

$$a_4 = \frac{1}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} + \sum_j \frac{1}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} \quad (52)$$

$$a_5 = \frac{1}{p \cdot e^{\frac{-c_{ii}^2}{u}}} + \sum_j \frac{1}{p \cdot e^{\frac{-c_{ij}^2}{u}}} \quad (53)$$

$$a_6 = \frac{1}{1 + e^{a + b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{1}{1 + e^{a + b \ln c_{ij}}} \quad (54)$$

ahol a_{1-6} az i térség elérhetősége, c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b pedig konstansok. (A 49. képlet a lineáris, az 50. a négyzetes, az 51. az exponenciális, az 52. a box-cox, az 53. a gaussi, s az 54. a loglineáris ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

A forgalmi adatokkal a legjobb illeszkedést a lineáris és a log-logisztikus modellek mutatják, ám a determinációs együttható ezek esetében is maximum közepes (6. táblázat).

Az utazási költség mutatók illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Megnevezés	2004	2008
a ₁	0,43	0,33
a ₂	0,35	0,27
a ₃	0,39	0,33
a ₄	0,39	0,32
a ₅	0,20	0,13
a ₆	0,42	0,33

Forrás: saját számítás.

Elhelyezkedésen alapuló modellek

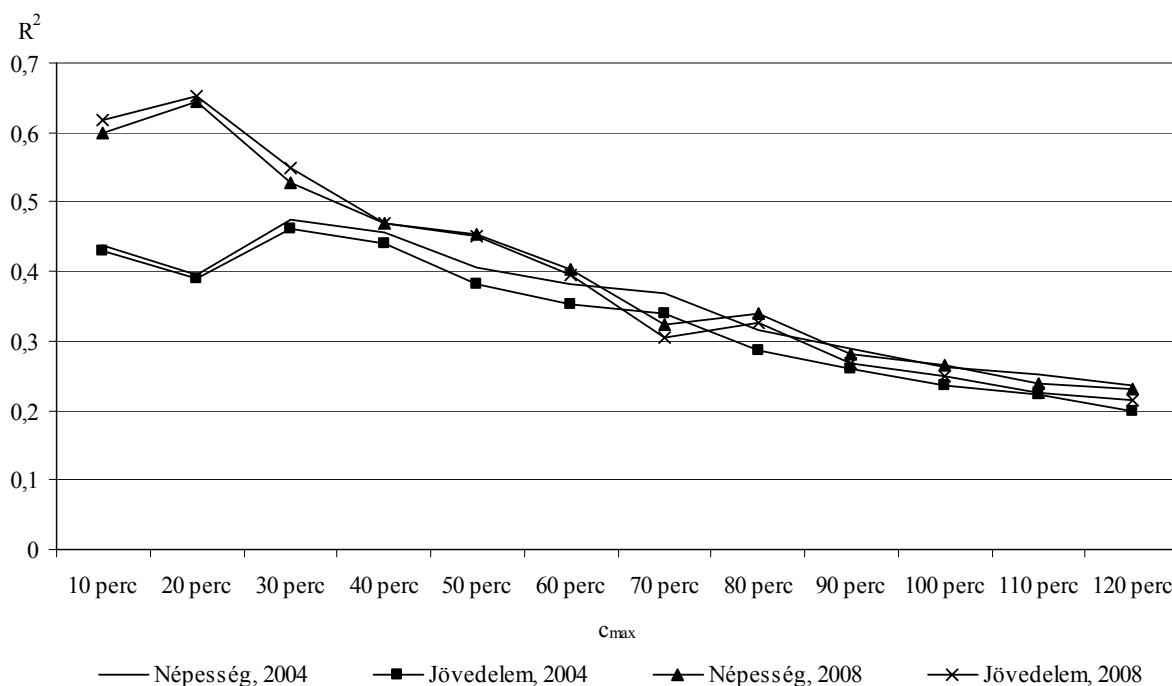
Korlátokat alkalmazó modellek

Napi elérhetőség

A mutató az adott időn belül elérhető célok tömegeit összegzi. A napi elérhetőség mutató vonatkozásában – mint a korlátokat alkalmazó modelleknél általában – megjelenik az a probléma, hogy az elemző által figyelembe vett időkorlát nem rögzített, hanem más és más lehet a konkrét elemzés célja szerint. Így a forgalommal való összevetésben szükségesnek véltem több időkorlát figyelembevételét is.

A napi elérhetőségről lásd a 2. képletet! A c_{\max} esetében 10 és 120 perc között 10 perces időközökkel végeztem el a számításokat. Eredményeimet grafikonon ábrázoltam (9. ábra).

9. ábra

A napi elérhetőség mutatók és a forgalmi adatok kapcsolata (R^2)

Forrás: saját szerkesztés.

Megállapítható, hogy az elérhető jövedelemtömeget alapul véve a 20 perces, míg az elérhető népesség nagyságát választva a 30 perces időkorláttal számított napi elérhetőség mutatója a legszorosabb kapcsolatot a forgalmi adatokkal. Az előbbinél a kapcsolat szorossága már

közepes erősségű, míg a népességi tömegeket alapul véve ennél némileg alacsonyabb. Megállapítható tehát, hogy a jövedelem tömegként való figyelembevétele pontosabb forgalombecslést tesz lehetővé, mint a népességtömeggel számoló elérhetőségi modellek, aminek ésszerű magyarázata az, hogy a gazdaság térbeli elrendeződésének forgalomgeneráló hatása egyértelműbbnek mutatkozik, mint a népesség térbeli eloszlásáé. A távolsági korlát növelésével viszont mind a két változó esetében a mutatók folyamatosan gyengülő kapcsolatot jeleznek, utalva arra, hogy a forgalom legnagyobb tömegű, az összes forgalmi terhelést leginkább meghatározó elemei a rövid távú (20-30 percen belüli) mozgások.

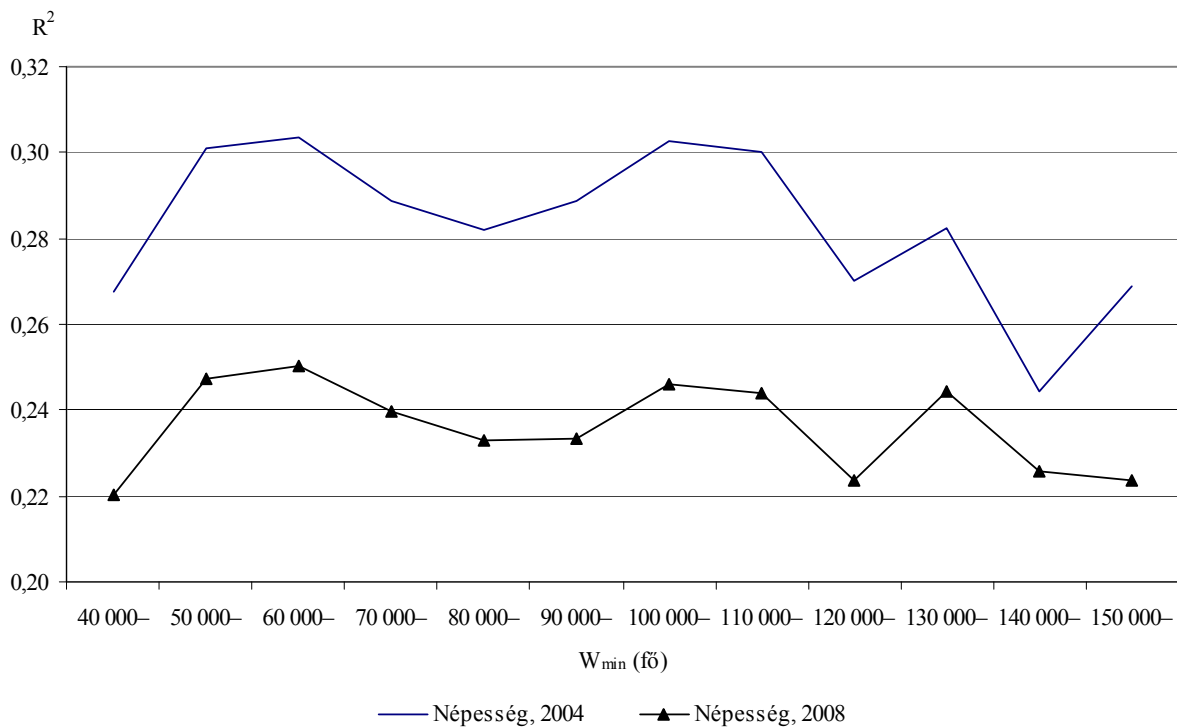
Utazási idő/költség

Akár a napi elérhetőség ellentétpárjának is tekinthetjük az utazási idő/költség mutatót, amelyben nem az elérési időt, hanem az elérni kívánt célt korlátozzuk. A kutatói szabadság viszont ebben az esetben is igen nagy, így vizsgálatomat igyekeztem – az előző modellhez hasonlóan – nagyobb intervallumban is elvégezni.

Az utazási idő/költség modellről lásd a 3. képletet! A W_{\min} esetében 40 000 fő és 150 000 fő között 10 000-es léptékkel, 10 és 120 milliárd Ft között 10 milliárd Ft-os léptékkel végeztem el a számításokat.

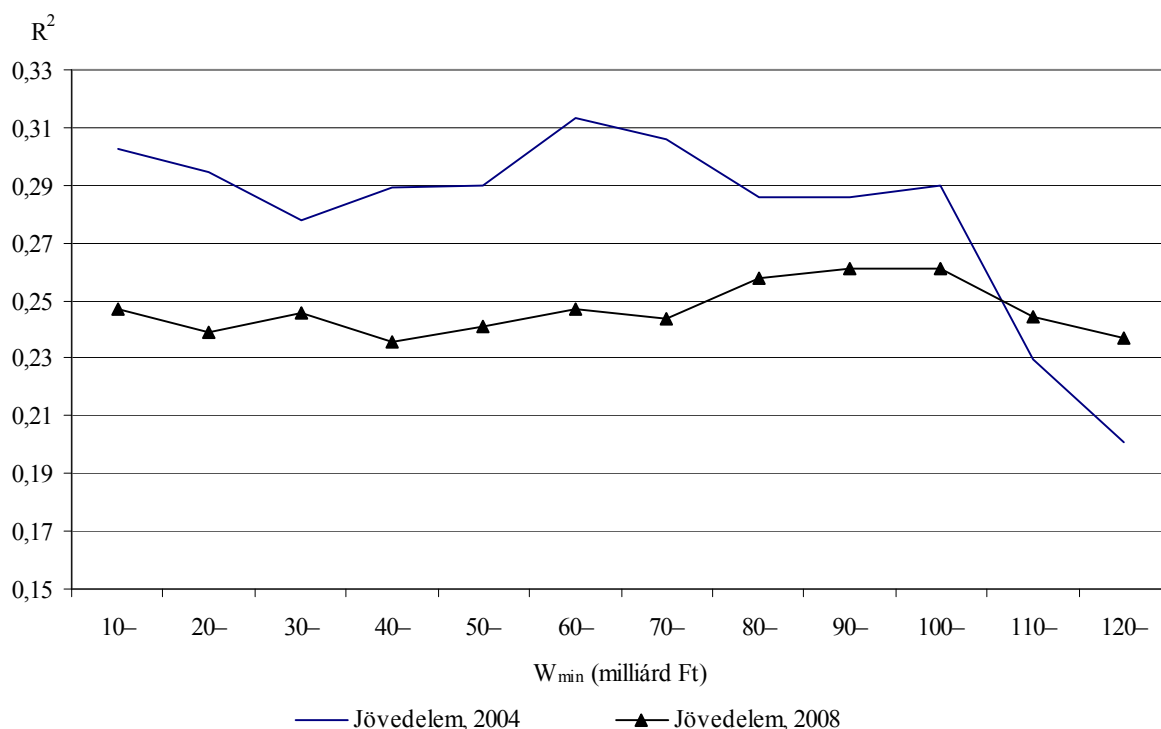
10. ábra

A népességgel számított utazási idő/költség mutatók és a forgalmi adatok kapcsolata (R^2)



Forrás: saját szerkesztés.

A jövedelemmel számított utazási idő/költség mutatók és a forgalmi adatok kapcsolata (R^2)



Forrás: saját szerkesztés.

Mind a két változó vonatkozásában a kapcsolat szorossága gyengének tekinthető az átlagos napi forgalom kistérségi értékeivel (10., 11. ábra). Látható továbbá mind a két változónál, hogy a 2004-es adatokkal számított mutatók némileg szorosabb kapcsolatban állnak a forgalmi adatokkal, mint a 2008-as adatokkal számítottak.

Valamennyi elérhető célt és útvonalat figyelembe vevő modellek

Lokalitási mutató (súlyozott elérhetőség)

A lokalitási mutató az ellenállási tényezők tömegekkel súlyozott formája. A vizsgált modellek a következők:

$$b_1 = c_{ii} + \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij} W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (55)$$

$$b_2 = c_{ii}^2 + \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}^2 W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (56)$$

$$b_3 = e^{-\beta c_{ii}} + \frac{\sum_{j=1}^n e^{-\beta c_{ij}} W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (57)$$

$$b_4 = e^{-\beta \left(\frac{c_{ii}}{\lambda} \right)} + \frac{\sum_{j=1}^n e^{-\beta \left(\frac{c_{ij}}{\lambda} \right)} W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (58)$$

$$b_5 = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{-c_{ij}^2}{p \cdot e^u} W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (59)$$

$$b_6 = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{(1 + e^{a+b \ln c_{ij}}) W_j}{1 + e^{a+b \ln c_{ii}}}}{\sum_{j=1}^n W_j}, \quad (60)$$

ahol b_{1-6} az i térség elérhetősége, W_j az elérni kívánt cél „tömege”, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b pedig konstansok. (Az 55. képlet a lineáris, az 56. a négyzetes, az 57. az exponenciális, az 58. a box-cox, az 59. a gaussi, és a 60. a loglineáris ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

A lokalitási mutatók nagyjából az előző mutatókhoz hasonló, gyenge kapcsolatot mutatnak a forgalommal (7. táblázat). A 2004-es mutatók itt is szorosabb kapcsolatot jeleznek, mint a 2008-asok. Ugyanakkor mindkét változó esetében egyértelműen a log-logisztikus ellenállási tényezőt használó modellek mutatják a legerősebb kapcsolatot.

7. táblázat

A lokalitási mutatók (súlyozott elérhetőség) illeszkedése a kistérségi ÁNF adatokhoz (R^2)

Mutató	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
Népesség, 2004	0,32	0,26	0,19	0,19	0,20	0,37
Jövedelem, 2004	0,31	0,25	0,19	0,19	0,20	0,37
Népesség, 2008	0,27	0,21	0,12	0,12	0,13	0,30
Jövedelem, 2008	0,28	0,21	0,12	0,12	0,13	0,30

Forrás: saját számítás.

Gravitációs analógián alapuló modellek

Hagyományos gravitációs analógián alapuló modellek

A vizsgált modellek a következők:

$$c_1 = \frac{W_i}{c_{ii}} + \sum_j \frac{W_j}{c_{ij}} \quad (61)$$

$$c_2 = \frac{W_i}{c_{ii}^2} + \sum_j \frac{W_j}{c_{ij}^2} \quad (62)$$

$$c_3 = \frac{W_i}{e^{\beta c_{ii}}} + \sum_j \frac{W_j}{e^{\beta c_{ij}}} \quad (63)$$

$$c_4 = \frac{W_i}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} + \sum_j \frac{W_j}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} \quad (64)$$

$$c_5 = \frac{W_i}{\frac{-c_{ii}^2}{p \cdot e^u}} + \sum_j \frac{W_j}{\frac{-c_{ij}^2}{p \cdot e^u}} \quad (65)$$

$$c_6 = \frac{W_i}{1 + e^{a+b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{W_j}{1 + e^{a+b \ln c_{ij}}}, \quad (66)$$

ahol c_{1-6} az i térség elérhetősége, W_i az adott kistérség saját tömege, W_j az elérni kívánt cél „tömege”, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b pedig konstansok. (A 61. képlet a lineáris, a 62. a négyzetes, a 63. az exponenciális, a 64. a box-cox, a 65. a gaussi, és a 66. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

Kimutatható (8. táblázat), hogy a jövedelmi adatokkal némileg jobb illeszkedést lehet elérni, mint a népességszámot alapul véve, igaz, a különbség nem jelentős. Kistérségi vizsgálataim alapján a legjobb elérhetőségi potenciálmodellnek a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modellek mutatkoztak, megjegyzendő viszont, hogy más területbeosztás alkalmazása esetén már nem biztos, hogy ezt az eredményt kaptam volna. A log-logisztikus függvény kedvező megítélését jelen esetben az okozza, hogy a magyarázóváltozók segítségével ez képes legjobban megbecsülni a forgalom területi különbségeit. A hazai forgalom területi különbségei kapcsán pedig a legfontosabb az, hogy melyik az a függvény, amely amellet, hogy az alapvető területi különbségeket is figyelembe veszi, ám a legkisebb reziduál mellett becsüli meg Budapest forgalmi értékét. Ha Budapest szerepe nem lenne ilyen kiugró, illetve lenne más, a fővárossal összevethető forgalmú kistérség is hazánkban, akkor már egyáltalán nem biztos, hogy a log-logisztikus függvény segítségével végzett számítások eredményeznék a legjobb közelítést modellünkben.

8. táblázat

A gravitációs analógián alapuló modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Megnevezés	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆
Népesség, 2004	0,43	0,26	0,55	0,52	0,19	0,63
Jövedelem, 2004	0,42	0,24	0,56	0,53	0,18	0,73
Népesség, 2008	0,45	0,45	0,56	0,52	0,13	0,69
Jövedelem, 2008	0,46	0,45	0,58	0,55	0,11	0,72

Forrás: saját számítás.

Gravitációs analógián alapuló modellek – az agglomerációs hatás figyelembevételével

Az elérhetőségi vizsgálatokban sok esetben felmerül a gazdaság, illetve a népesség agglomerálódási folyamatainak figyelembevétele. Egy-egy agglomerációs térség elérésekor az utazás potenciális haszna ugyanis nemcsak a térség központja „tömegével” arányos, hanem azt megnöveli az agglomeráció további településeinek tömege is. Az agglomerációs hatások figyelembevétele meglehetősen összetett kérdés. Az egyik lehetséges alternatíva ebben a vonatkozásban a változatlan területnagyságú (állandó sugarú) területi mozgóátlag alkalmazása (Dusek 2001). Az elérhetőségi kutatásokban természetesen nem légvonalbeli, hanem hálózaton mért távolságokkal képezzük a területi mozgóátlagot. Ennek a módszernek a használatával az elérni kívánt tömegeket igyekszünk módosítani, amellyel az agglomerációs hatásokat próbáljuk számszerűsíteni. A képlet számlálójába a napi elérhetőség mutató képlete kerül, míg nevezőjébe a meghatározott távolságon belül elhelyezkedő célpontok darabszáma (9. képlet).

Kulcskérdés a sugár meghatározása: nem lehet sem túl nagy, sem túl kicsi, mivel ekkor a tömegeket alul, illetve túlbecsülhetjük! Ez viszont némi esetlegességet is ad a modellnek, így a magam részéről a számításokat, a sugarat a – kistérségi szinten alkalmazható – legkisebb olyan sugárértéktől, ahonnan a mozgóátlagolás már érdemi eredményt hoz (20 km-től), 10 km-es léptékekkel növelve, többször is elvégeztem. Arra igyekeztem választ kapni, hogy az agglomerációs hatást figyelembe vevő modellek jobb illeszkedést mutatnak-e a hagyományos gravitációs elven alapuló modelleknél? Másrészt fontosnak éreztem azt is megvizsgálni, hogy a hazai vizsgálatoknál mely időkorlát használata a legcélszerűbb?

A vizsgált modellek a következők:

$$d_i = \frac{W_i}{c_{ii}} + \sum_j \frac{W_j}{c_{ij}} \quad (67)$$

$$d_2 = \frac{W_i^*}{c_{ii}^2} + \sum_j \frac{W_j^*}{c_{ij}^2} \quad (68)$$

$$d_3 = \frac{W_i^*}{e^{\beta c_{ii}}} + \sum_j \frac{W_j^*}{e^{\beta c_{ij}}} \quad (69)$$

$$d_4 = \frac{W_i^*}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda}\right)}} + \sum_j \frac{W_j^*}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda}\right)}} \quad (70)$$

$$d_5 = \frac{W_i^*}{p^* e^{\frac{-c_{ii}^2}{u}}} + \sum_j \frac{W_j^*}{p^* e^{\frac{-c_{ij}^2}{u}}} \quad (71)$$

$$d_6 = \frac{W_i^*}{1 + e^{a + b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{W_j^*}{1 + e^{a + b \ln c_{ij}}} \quad (72)$$

ahol d_{1-6} az i térség elérhetősége, W_i^* az adott kistérség saját, módosított tömege, W_j^* az elérni kívánt cél módosított „tömege”, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b konstansok. (A 67. képlet a lineáris, a 68. a négyzetes, a 69. az exponenciális, a 70. a box-cox, a 71. a gaussi, és a 72. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

9. táblázat

A gravitációs analógián alapuló, az agglomerációs hatást figyelembe vevő modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Sugár	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6
Tömegtényező: 2004-es népesség						
20 perc	0,55	0,58	0,48	0,46	0,20	0,48
30 perc	0,51	0,54	0,45	0,44	0,20	0,52
40 perc	0,49	0,49	0,43	0,42	0,20	0,49
50 perc	0,46	0,43	0,41	0,40	0,20	0,44
60 perc	0,44	0,43	0,40	0,39	0,20	0,42
Tömegtényező: 2008-as népesség						
20 perc	0,49	0,57	0,50	0,47	0,13	0,70
30 perc	0,47	0,52	0,46	0,43	0,13	0,58
40 perc	0,44	0,44	0,42	0,40	0,13	0,50
50 perc	0,42	0,43	0,40	0,38	0,13	0,47
60 perc	0,39	0,38	0,37	0,36	0,14	0,41
Tömegtényező: 2004-es jövedelem						
20 perc	0,54	0,56	0,48	0,46	0,19	0,54
30 perc	0,51	0,54	0,45	0,43	0,19	0,49
40 perc	0,48	0,48	0,43	0,41	0,20	0,45
50 perc	0,44	0,41	0,40	0,39	0,20	0,41
60 perc	0,43	0,42	0,39	0,37	0,19	0,38
Tömegtényező: 2008-as jövedelem						
20 perc	0,50	0,59	0,51	0,48	0,13	0,64
30 perc	0,48	0,53	0,47	0,44	0,13	0,54
40 perc	0,44	0,44	0,42	0,40	0,13	0,44
50 perc	0,40	0,42	0,39	0,37	0,13	0,39
60 perc	0,39	0,37	0,37	0,36	0,13	0,37

Forrás: saját számítás.

Eredményeim alapján megállapítható (9. táblázat), hogy az agglomerációs hatást figyelembe vevő modellek csak a lineáris, illetve a négyzetes ellenállási tényezőt alkalmazó modellektől tudtak jobb illeszkedést mutatni, a további négy ellenállási tényezőt alkalmazó modell esetében viszont rendre annál rosszabb értékeket kaptam eredményül. A kistérségi szintű vizsgálatok azt mutatják, hogy az agglomerációs hatás inkább csak a közvetlenül szomszédos kistérségek szempontjából releváns. Erre utal az, hogy a 20 km-es sugárral végzett számítások rendre jobb eredménnyel jártak, mint a nagyobb sugárral végzett, szélesebb kört figyelembe vevő modellek. Ennek oka az lehet, hogy hazánkban az agglomerálódás súlya kistérségi léptékben kevésbé meghatározó, a hazai agglomerációk (vagy agglomerálódó térségek) gyűrűiben elhelyezkedő települések súlya – a budapesti agglomeráció kivételével – elhanyagolható a központi településéhez képest.

Korábbi – a gravitációs analógián alapuló modelleket használó (Tóth–Kincses 2007a) – munkáinkra több bírálatot is kaptunk (lásd Fleischer, 2008b), amellyel kapcsolatban az eredmények tükrében érdemes némileg reflektálni e munka keretei között. Bírálonk az exponenciális modellek használata kapcsán, azok β paraméterei szerepére reflektál. Mint azt korábban már jeleztem, a különböző ellenállási tényezők, s ezen belül az exponenciális modell alkalmazásának módszertani alapja nem más, mint az, hogy térszerkezet szerepét számszerűsítsék a modellben. Az utazások lehetősége, vagyis a potenciál ugyanis az elérni kívánt cél tömegétől, annak távolságától, a vizsgálati tér szerkezetétől és a véletlentől függ. A térszerkezet ez esetben az adott vizsgálati térben előforduló út gyakoriságokra utal, amelynek leírására módosítjuk különböző függvényekkel az utazási távolságot/költséget a kiindulási és az érkezési pontok között.

Bírálonk számára „legalábbis kevésbé tűnik megalapozottnak az a feltételezés, hogy az emberek, akik egy adott pontból választanak úticélt, éppen abban az arányban preferálnák a rövidebb utakat, amilyen arányban több rövidebb eljutási viszonylat (célpont) áll az egész hálózaton rendelkezésre. Úgy tűnik, ez valójában azt a feltételezést rejti magába, hogy az utazni indulók az összes reláció mindegyikét egyforma eséllyel választják, és csak amilyen arányban több a rövidebb reláció, abban az arányban jön létre több rövid utazás. Ez a feltevés valószínűleg már egy nagyon kis, nagyon szoros és sokoldalú egymásrataltságból összekapcsolódó településcsoportban sem igaz, európai léptékben pedig elképzelhetetlen” (Fleischer 2008b, 21. o.).

A bíráló első megállapítására, miszerint az utazni indulók az összes reláció mindegyikét egyforma eséllyel választják, egyértelműen cáfolhatjuk, hiszen – mint fentebb jeleztem – a különböző ellenállási tényezők (négyzetes, exponenciális, box-cox, log-logisztikus, gaussi) választásának célja éppen az, hogy különbséget tegyünk az egyes relációk választásának valószínűsége között. Ha ez számomra nem lenne lényeges, akkor elégséges lenne a lineáris ellenállási tényezőt választanom. A forgalomhoz való legjobb illeszkedést viszont nem ebben az esetben kaptam (lásd például 8. táblázat), hanem más tényezők alkalmazásánál.

Ráadásul, mint azt fentebb bemutattam, az utazási potenciál 4 tényezője közül az utazási relációk gyakorisága csupán egy tényező, s az utazási választás lehetőségének mértékét tovább árnyalja még a fennmaradó három tényező.

A tér összefüggésrendszerét matematikai eszközökkel leírni viszont meglehetősen nehéz, nem lehet általánosítani abban a tekintetben, hogy milyen léptékű, milyen térségben végzett vizsgálathoz milyen ellenállási tényező a legmegfelelőbb. Célszerűnek tartom – amennyiben lehetőségünk engedi – a különböző ellenállási tényezővel végzett számítások összevetését.

Fontos viszont felhívni a figyelmet, hogy az eredmények szempontjából nem lényegtelen tényező, hogy valamennyi elérhető célt figyelembe vesszük, s nem csupán a bizonyos határon belül elérhető célokat. Ha csupán abból indulunk ki, hogy „egy nagyon kis, nagyon szoros és sokoldalú egymásrautaltságban összekapcsolódó településcsoport” kölcsönösen egymásra hatva jelentenek egymásnak elérhető célt, akkor eredményeimnek a napi elérhetőség kiemelkedő szerepét kellene tükröznie. Ez viszont így ebben a formában nem igaz, a legjobb eredményt mutató 20, illetve 30 perces korlátnál kapott korreláció is kedvezőtlenebb, mint a gravitációs analógián alapuló, log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modellé. Vagyis úgy vélem, a különböző ellenállási tényezők használatának jelentősége egyértelműen igazolható.

Mint az analitikus forgalombecslésen alapuló modellnél a későbbiekben még bemutatom, abban az esetben, ha az elérési idők számításában már eleve figyelembe veszik a kiindulás pontból érkezési pontokba való eljutás valószínűségét is, akkor ezt különböző függvények segítségével nem kell módosítani. Ezen esetet kivéve viszont a modellezésnél az ellenállási tényező különböző függvénytípusainak alkalmazását nélkülözhetetlennek tekintem!

A versenyt figyelembe vevő modellek

Weibull-féle modell

A Weibull-féle modell lényegében a keresleti és a kínálati potenciál hányadosa. A vizsgált modellek a következők:

$$e_1 = \frac{\frac{D_i}{c_{ii}} + \sum_j \frac{D_j}{c_{ij}}}{\frac{O_i}{c_{ii}} + \sum_j \frac{O_j}{c_{ij}}} \quad (73)$$

$$e_2 = \frac{\frac{D_i}{c_{ii}^{\frac{1}{\lambda}}} + \sum_j \frac{D_j}{c_{ij}^{\frac{1}{\lambda}}}}{\frac{O_i}{c_{ii}^{\frac{1}{\lambda}}} + \sum_j \frac{O_j}{c_{ij}^{\frac{1}{\lambda}}}} \quad (74)$$

$$e_3 = \frac{\frac{D_i}{e^{\beta c_{ii}}} + \sum_j \frac{D_j}{e^{\beta c_{ij}}}}{\frac{O_i}{e^{\beta c_{ii}}} + \sum_j \frac{O_j}{e^{\beta c_{ij}}}} \quad (75)$$

$$e_4 = \frac{\frac{D_i}{e^{\left(\frac{c_{ii}^{\frac{1}{\lambda}} - 1}{\beta}\right)}} + \sum_j \frac{D_j}{e^{\left(\frac{c_{ij}^{\frac{1}{\lambda}} - 1}{\beta}\right)}}}{\frac{O_i}{e^{\left(\frac{c_{ii}^{\frac{1}{\lambda}} - 1}{\beta}\right)}} + \sum_j \frac{O_j}{e^{\left(\frac{c_{ij}^{\frac{1}{\lambda}} - 1}{\beta}\right)}}} \quad (76)$$

$$e_5 = \frac{\frac{D_i}{\frac{-c_{ii}^2}{w \cdot e^u} + \sum_j \frac{D_j}{\frac{-c_{ij}^2}{w \cdot e^u}}}}{\frac{O_i}{\frac{-c_{ii}^2}{w \cdot e^u} + \sum_j \frac{O_j}{\frac{-c_{ij}^2}{w \cdot e^u}}}} \quad (77)$$

$$e_6 = \frac{\frac{D_i}{1+e^{a+b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{D_j}{1+e^{a+b \ln c_{ij}}}}{\frac{O_i}{1+e^{a+b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{O_j}{1+e^{a+b \ln c_{ij}}}}, \quad (78)$$

ahol e_{1-6} az i térség elérhetősége (mozgások összege), O_i és O_j a kiindulási kistérségek népessége, D_i és D_j az elérni kívánt kistérségek adózóinak száma, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b konstansok. (A 73. képlet a lineáris, a 74. a négyzetes, a 75. az exponenciális, a 76. a box-cox, a 77. a gaussi, és a 78. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

Az agglomerációs hatást figyelembe vevő számításomat a korábban legjobb eredményt hozó 20 perces mozgóátlag segítségével végeztem el.

10. táblázat

A Weibull-féle modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutató	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	e ₆
Az agglomerációs hatás figyelembevétele nélkül						
Népesség, 2004	0,45	0,22	0,30	0,33	0,54	0,08
Népesség, 2008	0,07	0,01	0,29	0,32	0,64	0,10
Az agglomerációs hatás figyelembevételével						
Népesség, 2004	0,04	0,04	0,02	0,02	0,00	0,05
Népesség, 2008	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01

Forrás: saját számítás.

A Weibull-féle modellek közül (10. táblázat) a gaussi ellenállási tényezőt alkalmazó mutatja a legszorosabb kapcsolatot a forgalmi adatokkal. Ennek az oka valószínűleg abban keresendő, hogy mivel ez a modell az elérni kívánt és a kiiindulási terület potenciáljának hányadosaként számítandó, így ebben a vonatkozásban a modellezni kívánt távolságok jelentősége kevésbé erős, viszont kedvező eredményt ad egy, a közepesen nagy távolságokra használt modell is, mint amilyen a gaussi. Az agglomerációs hatást figyelembe vevő modellekkel az eredmények jelentősen romlottak.

A Haggort-, illetve van Wee-féle modell

A Haggort-, illetve van Wee-féle modell esetén a kínálati és keresleti potenciál hányadosából képzett szorzattal módosítjuk az eredeti keresleti potenciált. A vizsgált modellek a következők:

$$f_1 = \left(\frac{O_i + \sum_j O_j}{c_{ii} + \sum_j c_{ij}} \right) \cdot \left(\frac{\frac{D_i + \sum_j D_j}{c_{ii} + \sum_j c_{ij}}}{\frac{O_i + \sum_j O_j}{c_{ii} + \sum_j c_{ij}}} \right) \quad (79)$$

$$f_2 = \left(\frac{O_i + \sum_j O_j}{c_{ii} + \sum_j c_{ij}} \right) \cdot \left(\frac{\frac{D_i + \sum_j D_j}{c_{ii} + \sum_j c_{ij}}}{\frac{O_i + \sum_j O_j}{c_{ii} + \sum_j c_{ij}}} \right) \quad (80)$$

$$f_3 = \left(\frac{O_i + \sum_j O_j}{e^{\beta c_{ii}} + \sum_j e^{\beta c_{ij}}} \right) \cdot \left(\frac{\frac{D_i + \sum_j D_j}{e^{\beta c_{ii}} + \sum_j e^{\beta c_{ij}}}}{\frac{O_i + \sum_j O_j}{e^{\beta c_{ii}} + \sum_j e^{\beta c_{ij}}}} \right) \quad (81)$$

$$f_4 = \left(\frac{O_i + \sum_j O_j}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii} - 1}{\lambda} \right)} + \sum_j e^{\beta \left(\frac{c_{ij} - 1}{\lambda} \right)}} \right) \cdot \left(\frac{\frac{D_i + \sum_j D_j}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii} - 1}{\lambda} \right)} + \sum_j e^{\beta \left(\frac{c_{ij} - 1}{\lambda} \right)}}}{\frac{O_i + \sum_j O_j}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii} - 1}{\lambda} \right)} + \sum_j e^{\beta \left(\frac{c_{ij} - 1}{\lambda} \right)}}} \right) \quad (82)$$

$$f_5 = \left(\frac{O_i}{w^* e^{-\frac{c_{ii}^2}{u}}} + \sum_j \frac{O_j}{w^* e^{-\frac{c_{ij}^2}{u}}} \right) * \left(\frac{\frac{D_i}{w^* e^{-\frac{c_{ii}^2}{u}}} + \sum_j \frac{D_j}{w^* e^{-\frac{c_{ij}^2}{u}}}}{\frac{O_i}{w^* e^{-\frac{c_{ii}^2}{u}}} + \sum_j \frac{O_j}{w^* e^{-\frac{c_{ij}^2}{u}}}} \right) \quad (83)$$

$$f_6 = \left(\frac{O_i}{1+e^{a+b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{O_j}{1+e^{a+b \ln c_{ij}}} \right) * \left(\frac{\frac{D_i}{1+e^{a+b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{D_j}{1+e^{a+b \ln c_{ij}}}}{\frac{O_i}{1+e^{a+b \ln c_{ii}}} + \sum_j \frac{O_j}{1+e^{a+b \ln c_{ij}}}} \right), \quad (84)$$

ahol f_{1-6} az i térség elérhetősége (mozgások összege), O_i és O_j a kiindulási kistérségek népessége, D_i és D_j az elérni kívánt kistérségek adózóinak száma, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b konstansok. (A 79. képlet a lineáris, a 80. a négyzetes, a 81. az exponenciális, a 82. a box-cox, a 83. a gaussi, és a 84. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

Az agglomerációs hatást figyelembe vevő számításomat a korábban legjobb eredményt hozó 20 perces mozgóátlag segítségével végeztem el.

11. táblázat

A Haggort-, illetve van Wee-féle modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutató	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
Az agglomerációs hatás figyelembevétele nélkül						
Népesség, 2004	0,52	0,24	0,61	0,59	0,17	0,61
Népesség, 2008	0,51	0,50	0,60	0,56	0,12	0,68
Az agglomerációs hatás figyelembevételével						
Népesség, 2004	0,55	0,54	0,50	0,48	0,18	0,45
Népesség, 2008	0,54	0,59	0,54	0,51	0,12	0,69

Forrás: saját számítás.

A Haggort-, illetve van Wee-féle modellek (11. táblázat) közül a log-logisztikus ellenállási tényezőt tartalmazó magyarázza legjobban a forgalmi adatok szóródását, hiszen itt már az előző modellben kiszámított hányados csupán az alap potenciál „javítására” szolgál, vagyis a területi különbségek becslése ebben az esetben már a gravitációs analógián alapuló modellekhez hasonló. Itt – az eddigiektől eltérően – bizonyos modellek esetében az agglomerációs hatás figyelembevételével eredményeink kedvezőbbek, viszont látható, hogy csak a lineáris és a négyzetes ellenállási tényezők vonatkozásában. Ennek oka többek között a kis távolságok szerepében rejlik, hiszen ezek azok az ellenállási tényezők, amelyek képesek a hazai agglomerálódáshoz idomuló becslést kialakítani, amelyet a modell fentebb jelzett jellegénél fogva nem ront le.

A Joseph&Bantock-féle modell

A Joseph&Bantock féle modellben az i pontból elérhető egyes célpontok elérhetősége függ az összes többi célpont elérhetőségétől, illetve a célpontok iránti potenciális igénytől. A vizsgált modellek a következők:

$$g_1 = \frac{\left[\frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{c_{ii}}} \right]}{c_{ii}} + \frac{\left[\sum_{j=1}^n \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{c_{ij}}} \right]}{c_{ij}} \quad (85)$$

$$g_2 = \frac{\left[\frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i^2}{c_{ii}^2}} \right]}{c_{ii}^2} + \frac{\left[\sum_{j=1}^n \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i^2}{c_{ij}^2}} \right]}{c_{ij}^2} \quad (86)$$

$$g_3 = \frac{\left[\frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{e^{\beta c_{ii}}}} \right]}{e^{\beta c_{ii}}} + \frac{\left[\sum_{j=1}^n \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{e^{\beta c_{ij}}}} \right]}{e^{\beta c_{ij}}} \quad (87)$$

$$g_4 = \frac{\left[\frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}}} \right]}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} + \frac{\left[\sum_{j=1}^n \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}}} \right]}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} \quad (88)$$

$$g_5 = \frac{\left[\frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{\frac{-c_{ii}^2}{w * e^u}}} \right]}{\frac{-c_{ii}^2}{w * e^u}} + \frac{\left[\sum_{j=1}^n \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{\frac{-c_{ij}^2}{w * e^u}}} \right]}{\frac{-c_{ij}^2}{w * e^u}} \quad (89)$$

$$g_6 = \frac{\left[\frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{1 + e^{a + b \ln c_{ii}}}} \right]}{1 + e^{a + b \ln c_{ii}}} + \frac{\left[\sum_{j=1}^n \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m \frac{O_i}{\frac{-c_{ij}^2}{w * e^u}}} \right]}{\frac{-c_{ij}^2}{w * e^u}}, \quad (90)$$

ahol g_{1-6} az i térség elérhetősége (helyváltoztatások összege), O_i és O_j a kiindulási kistérségek népessége, D_i és D_j az elérni kívánt kistérségek adózóinak száma, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b konstansok. (A 85. képlet a lineáris, a 86. a négyzetes, a 87. az exponenciális, a 88. a box-cox, a 89. a gaussi, és a 90. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

A mutató, mint ahogy korábban a modelleket bemutató általános fejezetben már bemutattam, speciális célra készült. Eredetileg a meghatározott távolságon (például 15, 30, 45 perc) belül elérhető háziorvosokat vagy állásokat számítja, de jelen vizsgálatban ezt módosítottam, hogy valamennyi elérhető cél bekerüljön a modellbe, hiszen csak így lehetett elérni azt, hogy eredményeim összehasonlíthatóvá váljanak a többi modellel.

Az agglomerációs hatást figyelembe vevő számításimat a korábban legjobb eredményt hozó 20 perces mozgóátlag segítségével végeztem el.

A Joseph&Bantock féle modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutató	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
Az agglomerációs hatás figyelembevétele nélkül						
Népesség, 2004	0,32	0,17	0,03	0,02	0,02	0,55
Népesség, 2008	0,64	0,30	0,19	0,20	0,22	0,74
Az agglomerációs hatás figyelembevételével						
Népesség, 2004	0,16	0,53	0,00	0,00	0,01	0,12
Népesség, 2008	0,25	0,09	0,12	0,12	0,16	0,14

Forrás: saját számítás.

A Joseph&Bantock-féle modellek (12. táblázat) a legtöbb esetben csak kis mértékben képesek magyarázni a forgalmi adatok szóródását, igaz a log-logisztikus modell illeszkedése már igen jó. Ennek oka ebben az esetben is az, hogy ez az a modell, amely a kis távolságokra is érzékeny, és vele becsülhető meg legjobban Budapest kiemelkedő szerepe.

Gravitációs analógián alapuló modellek a versenyhatás figyelembevételével (kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modell)

Az ilyen modellek előnye, hogy mivel a bennük szereplő kiegyensúlyozó tényezőket iterációs eljárással számítjuk, így a modell magában foglalja egyrészt az elérni kívánt lehetőségek iránti versenyt, másrészt a lehetőségeket biztosító szolgáltatóknak a kereslet iránti versenyt. A vizsgált modellek a következők:

$$h_1 = \left(\frac{a_i b_j O_i D_i}{c_{ii}} \right) + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_j}{c_{ij}} \right) \quad (91)$$

$$h_2 = \left(\frac{a_i b_j O_i D_i}{c_{ii}^2} \right) + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_j}{c_{ij}^2} \right) \quad (92)$$

$$h_3 = \left(\frac{a_i b_j O_i D_i}{e^{\beta c_{ii}}} \right) + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_j}{e^{\beta c_{ij}}} \right) \quad (93)$$

$$h_4 = \left(\frac{a_i b_j O_i D_i}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} \right) + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_j}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} \right) \quad (94)$$

$$h_5 = \left(\frac{a_i b_j O_i D_i}{w^* e^{\frac{-c_{ii}^2}{u}}} \right) + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_j}{w^* e^{\frac{-c_{ij}^2}{u}}} \right) \quad (95)$$

$$h_6 = \left(\frac{a_i b_j O_i D_i}{1 + e^{a+b \ln c_{ii}}} \right) + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_j}{1 + e^{a+b \ln c_{ij}}} \right), \quad (96)$$

ahol h_{1-6} az i térség elérhetősége (helyváltoztatások összege), O_i és O_j a kiindulási kistérségek népessége, D_i és D_j az elérni kívánt kistérségek adózóinak száma, c_{ii} és c_{ij} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b konstansok, az a_i és b_j kiegyenlítő tényezők. (A 91. képlet a lineáris, a 92. a négyzetes, a 93. az exponenciális, a 94. a box-cox, a 95. a gaussi, és a 96. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.) Az iterációs eljárás során itt, és a követke-

zõ hasonló esetekben mindig a 30. lépésig végeztem a számítást, mivel úgy véltem, ez már biztosan elegendő az egyensúly kialakulásához, ezáltal a jó eredmények eléréséhez.

Az agglomerációs hatást figyelembe vevő számításaimat a korábban legjobb eredményt hozó 20 perces mozgóátlag segítségével végeztem el.

13. táblázat

A kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutató	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6
Az agglomerációs hatás figyelembevétele nélkül						
Népesség, 2004	0,34	0,15	0,62	0,59	0,20	0,57
Népesség, 2008	0,48	0,32	0,70	0,65	0,54	0,63
Az agglomerációs hatás figyelembevételével						
Népesség, 2004	0,54	0,51	0,50	0,48	0,15	0,40
Népesség, 2008	0,56	0,63	0,59	0,56	0,10	0,65

Forrás: saját számítás.

A kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modellek (13. táblázat) illeszkedése az ÁNF-adatokhoz meglehetősen jónak mondható. A legszorosabb kapcsolatot az exponenciális ellenállási tényezőt alkalmazó modell esetében figyelhetjük meg. Ebben az esetben is van olyan modell, amelynél az agglomerációs hatás figyelembevétele megnöveli a determinációs együtthatót. Az iterációs számítási folyamat során a kiegyenlítő tényezők kiszámításával a térszerkezet apró különbségeit is leírni képes modellt kapunk. Emiatt értékelődik fel a kisebb távolságra érzékeny exponenciális ellenállási tényezőjű modellek szerepe.

A Fotheringham-féle kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modell

A fentebb bemutatott kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modellhez képest Fotheringham (1982, 1986) kiegészítette egy célterületi verseny formulával (A_{ij}), amely a j célterületekről elérhető k célok elérhetőségét mutatja. A vizsgált modellek a következők:

$$i_1 = \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{c_{ii}} + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{c_{ij}} \right) \quad (97)$$

$$i_2 = \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{c_{ii}^2} + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{c_{ij}^2} \right) \quad (98)$$

$$i_3 = \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{e^{\beta c_{ii}}} + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{e^{\beta c_{ij}}} \right) \quad (99)$$

$$i_4 = \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{e^{\beta \left(\frac{c_{ii}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{e^{\beta \left(\frac{c_{ij}^\lambda - 1}{\lambda} \right)}} \right) \quad (100)$$

$$i_5 = \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{w^* e^{\frac{-c_{ii}^2}{u}}} + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{w^* e^{\frac{-c_{ij}^2}{u}}} \right) \quad (101)$$

$$i_6 = \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{1 + e^{a+b \ln c_{ii}}} + \left(\sum_j \frac{a_i b_j O_i D_i A_{ij}}{1 + e^{a+b \ln c_{ij}}} \right), \quad (102)$$

ahol i_{1-6} az i térség elérhetősége (helyváltoztatások összege), O_i és O_j a kiindulási kistérségek népessége, D_i és D_j az elérni kívánt kistérségek adózóinak száma, c_{ij} és c_{ji} az eléréshez szükséges idő, β , λ , p , u és a , b konstansok, az a_i és b_j kiegyenlítő tényezők, A_{ij} célterületi verseny formula. (A 97. képlet a lineáris, a 98. a négyzetes, a 99. az exponenciális, a 100. a box-cox, a 101. a gaussi, és a 102. a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

Az agglomerációs hatást figyelembe vevő számításaimat a korábban legjobb eredményt hozó 20 perces mozgóátlag segítségével végeztem el.

14. táblázat

A Fotheringham-féle kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutató	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6
	Az agglomerációs hatás figyelembevétele nélkül					
Népesség, 2004	0,23	0,05	0,69	0,66	0,14	0,53
Népesség, 2008	0,39	0,18	0,79	0,75	0,08	0,60
	Az agglomerációs hatás figyelembevételével					
Népesség, 2004	0,57	0,46	0,56	0,54	0,15	0,38
Népesség, 2008	0,56	0,58	0,67	0,63	0,09	0,63

Forrás: saját számítás.

A forgalmi adatokkal való legszorosabb illeszkedést – az összes vizsgált modellt figyelembe véve – a Fotheringham-féle kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modell exponenciális ellenállási tényezőt alkalmazó változatánál tapasztaltam. Ráadásul ennek a modellnek az a sajátossága, hogy a hatféle ellenállási tényező közül négy esetében jobb eredményt értünk el az agglomerációs tényező figyelembevételével, mint a nélkül. Az exponenciális ellenállási tényező kedvező helyzetét ebben az esetben is a modell jellegének köszönheti, vagyis annak, hogy az iterációs folyamat eredményeként megkapott kiegyenlítő tényezők igen pontosan leírják a térszerkezetet, amelynek köszönhetően a modell érzékeny a kis távolságokra. Ennek köszönhetően továbbá a hazai viszonylatban igen kevés esetben és kis távolságokon érzékelhető agglomerációs hatás is kidomborodik, amely látható a megfelelő determinációs együtthatókon. Ennek ellenére az is megfigyelhető, hogy az agglomerációs hatás szerepe a hazai adatokon kevésbé igazolható, s csak nagyon kevés modell eredményét javítja a figyelembevétele. Természetesen más országok vizsgálata során már más eredményre jutottam volna.

Haszon alapú modellek

A vizsgálat további részében a szakirodalomban található haszon alapú modellekre vonatkozó megközelítések közül a logsum modellel foglalkoztam. Bár az ilyen típusú modellekben az ellenállási tényezőt leginkább pénzben fejezik ki, de mi a többi modellel való összehasonlítás érdekében az előző vizsgálatokhoz hasonlóan elvégeztem a számítást perccadatokkal is. A haszon alapú modellek esetében a szakirodalomban nem találtam olyan megoldást, hogy az ellenállási tényező vonatkozásában bármilyen módosítást végeztek volna. Elméletileg viszont – éppen amiatt, hogy nem jövedelmi, hanem időadatokat használtam – elképzelhető a lineáris-tól eltérő ellenállási tényező is, így vizsgálatomban ilyen lehetőséget is figyelembe vettem.

A vizsgált modellek ez alapján a következők:

$$u_{ij} = v_{ij} \beta c_{ij} \quad (103)$$

$$u_{ij2} = v_{ij} \beta c_{ij}^2 \quad (104)$$

$$u_{ij3} = v_{ij} e^{\beta c_{ij}} \quad (105)$$

ahol v_{ij} az utazás értéke i egyén számára, hogy eljusson j pontba, a c_{ij} az a költség, mellyel i j -be utazik, β pedig a költségérzékenységi paraméter. (A 103. képlet a lineáris, a 104. a négyzetes, a 105. az exponenciális ellenállási tényezőt alkalmazó modell.)

Tegyük fel, hogy C_i az utazási választási lehetőségeket jelenti az i egyén számára. Ekkor az i egyén számára az elérhetőség j_{1-3} (106–108. képlet).

$$j_1 = \ln \left[\sum_{j \in C_i} e^{u_{ij1}} \right] \quad (106)$$

$$j_2 = \ln \left[\sum_{j \in C_i} e^{u_{ij2}} \right] \quad (107)$$

$$j_3 = \ln \left[\sum_{j \in C_i} e^{u_{ij3}} \right] \quad (108)$$

15. táblázat

A haszon alapú modellek illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutató	j_1	j_2	j_3
Népesség, 2004	0,64	0,51	0,50
Jövedelem, 2004	0,61	0,47	0,44
Népesség, 2008	0,67	0,56	0,60
Jövedelem, 2008	0,75	0,62	0,62

Forrás: saját számítás.

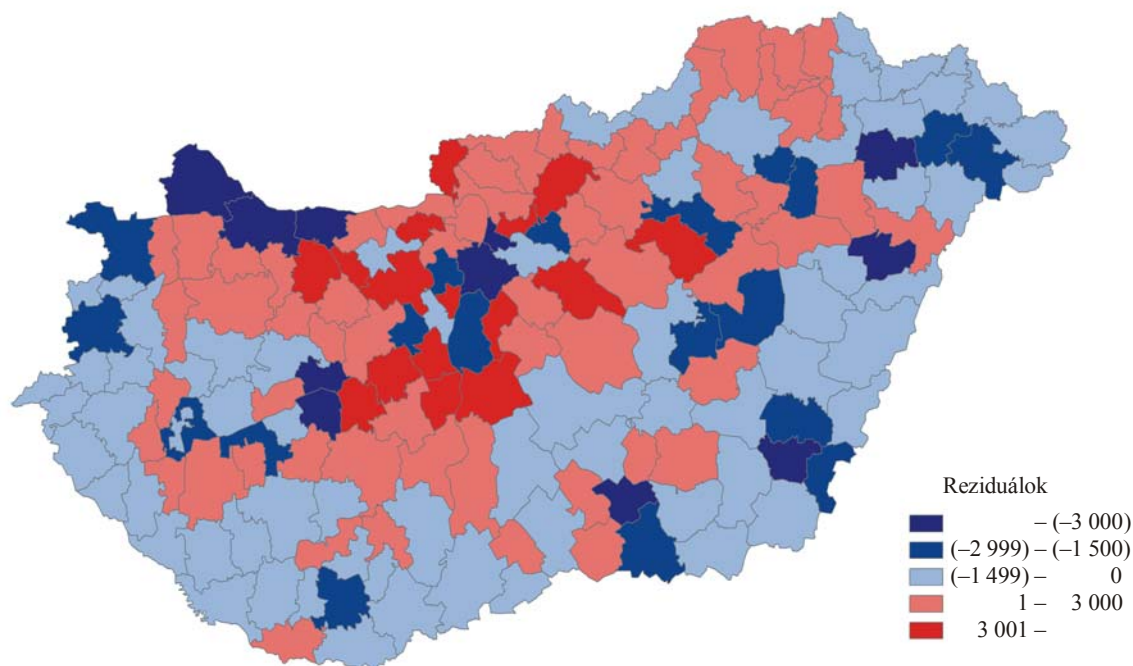
A haszon alapú modellek illeszkedése a forgalmi adatokhoz – a korábban bemutatott modellekhez viszonyítva – szintén igen jónak tekinthető (15. táblázat). Érdekes viszont felhívni a figyelmet, hogy az eljutási költség (amelyet ebben az esetben eljutási idővel számszerűsítettünk) transzformációja az eredményeinket rontja.

Részösszegzés

A regressziós értékek – kevés kivételtől eltekintve – közepesen erős kapcsolatot mutatnak. Ez arra utal, hogy *a potenciálmódellekből levont következtetésekkel óvatosan kell bánni, hiszen a társadalmi tér és a közöttük lévő viszony adott esetben ehhez nem elég erős*. Ugyanakkor az egyes modellek magyarázóereje között viszonylag nagy különbségek vannak, és néhány modell egészen jól képes előre jelezni a ténylegesen várható forgalmat. Kistérségi szintnél maradv a gravitációs analógián alapuló modell log-logisztikus ellenállási tényező használatával, illetve a Fotheringham-féle kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modell exponenciális ellenállási tényezővel használható eredményeim szerint a legnagyobb biztonsággal a várható forgalom előrejelzésére. Vannak ugyan más modellek vonatkozásában is elfogadható eredményeim, mégis ezeket tartom a magam részéről a feladatra legalkalmasabb megközelítésnek.

A továbbiakban reziduálok segítségével a legjobban illeszkedő modell (amely a Fotheringham-féle kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modell exponenciális ellenállási tényező használatával, 99. képlet) segítségével megvizsgáltam, területileg hol vannak jelentős eltérések a potenciál tér és a forgalom között (12. ábra).

A 2008-as tényleges átlagos napi forgalom, illetve a legjobban illeszkedő potenciálmodellel (i_3 – Fotheringham-féle modell exponenciális ellenállási tényezővel) becsült 2008-as forgalom különbsége a kistérségekben (egységjármű/nap)



Forrás: saját szerkesztés.

Azt tapasztaltam, hogy a kistérségek egyik felében, amelyek zömmel az ország középső és északi részén koncentrálódnak, a modellből várható érték magasabb, mint a tényleges forgalom (ezeket piros színnel ábrázoltam). Az országhatárhoz közelebbi területek esetében viszont a modell jellemzően alulbecsli a forgalmat, bár a legnagyobb negatív eltérések Budapest, illetve néhány vidéki nagyváros (Nyíregyháza, Debrecen, Győr, Székesfehérvár) kistérségében figyelhető meg. Ennek oka vélhetően az, hogy a Fotheringham-féle modellben szereplő kiegyenlítő tényezők és a célterületi verseny formula alapvetően jól leírja az alapvető területi különbségeket, viszont a legforgalmasabb kistérségek értékeit túlbecsüli.

A forgalom és a területi fejlettség a modellek tükrében

Az előző fejezetben azzal a kérdéssel foglalkoztam, hogy melyik az az elérhetőségi modell, amely a legjobban le tudja írni a forgalmat. Területi elemzői szempontból viszont fontosabb az a kérdés, hogy a forgalom milyen kapcsolatban áll a területi gazdaság teljesítményével, illetve a jövedelmekkel, s főképp hogy befolyásolja/befolyásolhatja-e a területi fejlettséget, illetve gazdasági folyamatokat. Először tehát azt kell megvizsgálni, hogy milyen kapcsolat fedezhető fel a területi fejlettség és a közúti forgalom között, másodsor pedig azt, hogy a forgalmat leírni igyekvő elérhetőségi modellek vajon mennyire képesek fejlettségi indikátorként funkcionálni?

A hazai területi fejlettségi viszonyokat – véleményem szerint – jelenleg legplasztikusabban az egy főre jutó jövedelem (adóköteles szja-alap) és a munkanélküliségi arány mutatóival lehet leírni. Ezért egyrészt megvizsgáltam a forgalom és e mutatók, másrészt pedig az előző fejezetben ismertetett modellek és e mutatók kapcsolatát.

A területi fejlettségi mutatók illeszkedése a kistérségi ÁNF-adatokhoz (R^2)

Mutatók	2004	2008
Egy főre jutó jövedelem	0,36	0,35
Munkanélküliségi arány	0,24	0,21

Forrás: saját számítás.

Mint a 16. táblázatban látható, a forgalmi és a fejlettségi mutatók között gyenge a kapcsolat. Tehát önmagában a forgalom növekedése bár hordoz magában egy potenciális forrást, amelynek köszönhetően javulhat a fejlettség, mégis ez csupán egy lehetőség, s korántsem törvényszerű.

Fontos kérdés azonban az is, hogy a korábbi modelljeim – amelyekkel alapvetően a forgalmat igyekeztem modellezni – milyen viszonyban vannak a fejlettségi mutatókkal (17., 18. táblázat). Ezért mind az 54, korábban bemutatott modellem eredménye, illetve a kétféle „fejlettségi” mutató közötti kapcsolatot megvizsgáltam két évre (2004, 2008) is. (Mivel az agglomerációs hatás figyelembevétele az eredeti modellekhez képest a legtöbb esetben rontotta a tényleges forgalomra vonatkozó előrejelző erejét, számításaimat most csak az agglomerációs hatással nem kalkuláló modellváltozatokra végeztem el.) Továbbá annak érdekében, hogy ugyanazt a jelenséget ne magyarázzam azonos változóval, az elérhetőségi modellek közül mindig csak a népességgel számított modellek eredményeit vettem figyelembe (a jövedelemmel számítottakat nem).

Számításaim alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a forgalombecslő modellek és a fejlettségi mutatók közötti kapcsolat is viszonylag gyengének tekinthető, 0 és 41% között mozog. Másrészt, modelljeim az egy főre jutó jövedelemmel némileg szorosabb kapcsolatban vannak, mint a munkanélküliségi aránnyal. A modellek közül, noha a forgalommal az exponenciális ellenállási tényezőt alkalmazó Fotheringham-féle modell mutatta a legjobb illeszkedést, a fejlettségi mutatókkal összevetve viszont a hasonló ellenállási tényezőt alkalmazó Haggort-, illetve a van Wee-féle modell mutatta a legmagasabb determinációs együtthatót.

Forgalombecslő modelljeim eredményeit nemcsak a tényleges forgalom adataival, hanem egymással is érdemes összevetni. Ennek vizsgálatára a kistérségi potenciálok közötti területi különbségek mértékét, valamint a közöttük megfigyelhető területi autokorreláltságot vettem górcső alá. Ilyen jellegű, a modelleket egymással összehasonlító vizsgálat létezik ugyan a szakirodalomban (Baradaran–Ramjerdi 2001), viszont ekkora volumenű modellösszevetés tudomásom szerint még nem született.

Először tehát a potenciálok relatív szórását számítottam ki, az alábbi képlet alapján (109. képlet):

$$V=100 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n \bar{x}}}, \quad (109)$$

ahol V az elérhetőségi potenciálok relatív szórása, x_i i területegységben kiszámított potenciál, \bar{x} a potenciálok átlaga, n a kistérségek száma: 174.

A területi autokorreláció vizsgálata arra vonatkozik, hogy a vizsgált jelenség területi eloszlásában felfedezhető-e valamilyen szabályszerűség, vagy pedig véletlenszerűnek mondha-

tó. A területi autokorreláció mérőszámaival (Dusek 2004) azt a kérdést tudjuk vizsgálni, hogy a kistérségek mennyire alkotnak egymástól elkülönülő csoportokat, „klubokat” (Nemes Nagy 2007), vagyis a területi különbségek mennyiben rajzolnak ki térbeli mintázatot. Az országban milyen szinten különíthetők el eltérő jellegzetességeket felmutató, nagyobb területű „régiók”?

17. táblázat

A területi fejlettségi mutatók illeszkedése az elérhetőségi modellek adataihoz (R^2)

Modellek	Egy főre jutó jövedelem		Munkanélküliségi arány		Modellek	Egy főre jutó jövedelem		Munkanélküliségi arány	
	2004	2008	2004	2008		2004	2008	2004	2008
a1	0,36	0,34	0,34	0,31	e6	0,02	0,05	0,01	0,00
a2	0,33	0,29	0,24	0,22	f1	0,39	0,39	0,33	0,31
a3	0,33	0,32	0,33	0,30	f2	0,24	0,34	0,23	0,15
a4	0,32	0,32	0,33	0,31	f3	0,40	0,40	0,33	0,33
a5	0,19	0,19	0,32	0,28	f4	0,39	0,39	0,34	0,33
a6	0,36	0,34	0,33	0,31	f5	0,17	0,17	0,28	0,26
b1	0,36	0,34	0,34	0,31	f6	0,19	0,16	0,07	0,08
b2	0,33	0,29	0,24	0,22	g1	0,36	0,22	0,14	0,31
b3	0,33	0,32	0,33	0,30	g2	0,33	0,16	0,16	0,22
b4	0,32	0,32	0,33	0,31	g3	0,33	0,06	0,00	0,30
b5	0,23	0,28	0,33	0,27	g4	0,32	0,06	0,00	0,31
b6	0,23	0,27	0,34	0,28	g5	0,19	0,01	0,01	0,28
c1	0,33	0,37	0,32	0,28	g6	0,36	0,22	0,11	0,31
c2	0,23	0,33	0,22	0,14	h1	0,32	0,41	0,30	0,23
c3	0,35	0,39	0,34	0,30	h2	0,16	0,28	0,17	0,08
c4	0,34	0,38	0,34	0,30	h3	0,38	0,42	0,32	0,30
c5	0,15	0,17	0,29	0,23	h4	0,38	0,42	0,33	0,30
c6	0,19	0,17	0,08	0,08	h5	0,20	0,05	0,01	0,28
d1	0,38	0,39	0,30	0,30	h6	0,14	0,12	0,05	0,05
d2	0,33	0,36	0,23	0,19	i1	0,23	0,34	0,23	0,15
d3	0,36	0,39	0,31	0,32	i2	0,07	0,12	0,05	0,02
d4	0,36	0,38	0,31	0,32	i3	0,37	0,38	0,27	0,27
d5	0,16	0,15	0,24	0,23	i4	0,37	0,40	0,29	0,28
d6	0,27	0,26	0,12	0,15	i5	0,17	0,16	0,29	0,26
e1	0,11	0,02	0,02	0,03	i6	0,12	0,11	0,04	0,04
e2	0,07	0,18	0,37	0,00	j1	0,30	0,12	0,33	0,19
e3	0,08	0,07	0,01	0,01	j2	0,21	0,08	0,23	0,12
e4	0,08	0,08	0,01	0,01	j3	0,33	0,16	0,12	0,04
e5	0,12	0,12	0,05	0,04					

Forrás: saját számítás.

Autokorrelálatlanság esetén a szomszédos kistérségek értékei függetlenek egymástól, illetve a kistérségek távolsága nem befolyásolja az adott jelzőszám kistérségi értékeiben mutatózó különbségeket. Erős pozitív területi autokorreláció esetén a vizsgált mutató területi különbségei a szomszédsági viszonyokkal jelentősen összefüggenek: minél közelebb vannak egymáshoz a kistérségek, annál inkább hasonlóak. Erős negatív autokorreláció esetén viszont a térkép „sakktáblaszerű”, vagyis a térben minél távolabb vannak egymástól a kistérségek, annál inkább nagyobb a hasonlóságuk. Elemzésemben a ma már igen sokféle lehetséges módszer közül a hagyományos, Moran-féle I mérőszámmal ragadtam meg a területi autokorreláció jelenségét. A Moran-féle I képlete a következő (Moran 1948):

$$I = \frac{n}{2A} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (110)$$

ahol esetemben n a kistérségek száma, y_i az egyes kistérségek elérhetőségi potenciálja az adott modellt alapul véve, \bar{y} a potenciálok nagyságának súlyozatlan számtani átlaga, A szomszédsági kapcsolatok száma, a δ_{ij} együttható értéke pedig 1, ha i és j szomszédosak, egyébként pedig 0. A Moran-féle I -1 és +1 között vehet fel értéket; minél közelebb van -1-hez, annál erősebb a negatív autokorreláció, minél közelebb van +1-hez, annál jelentősebb a pozitív autokorreláció jelensége (a 0 az autokorreláció hiányát mutatja) (Dusek 2004).

18. táblázat

*Az egyes elérhetőségi modellek és az ÁNF kistérségi értékeinek
súlyozott relatív szórása és Moran-féle I mutatója*

Modellek	2004		2008		Modellek	2004		2008	
	Relatív szórás	Moran-féle I	Relatív szórás	Moran-féle I		Relatív szórás	Moran-féle I	Relatív szórás	Moran-féle I
a1	18,7	0,27	18,7	0,27	e6	5,2	0,05	5,5	0,05
a2	39,1	0,21	39,1	0,21	f1	34,6	0,31	29,9	0,32
a3	25,7	0,28	25,7	0,28	f2	95,0	0,16	58,7	0,26
a4	25,0	0,28	25,0	0,28	f3	43,8	0,31	44,8	0,31
a5	32,4	0,25	32,4	0,25	f4	41,2	0,31	42,3	0,31
a6	10,4	0,28	10,4	0,28	f5	27,2	0,25	49,0	0,21
b1	18,7	0,27	18,7	0,27	f6	81,6	0,03	80,9	0,03
b2	39,1	0,21	39,1	0,21	g1	18,7	0,28	2,9	0,06
b3	25,7	0,28	25,7	0,28	g2	39,1	0,21	2,5	0,14
b4	25,0	0,28	25,0	0,28	g3	25,7	0,28	8,5	0,00
b5	6,4	0,30	6,4	0,30	g4	25,0	0,28	7,0	0,01
b6	26,6	0,29	26,6	0,29	g5	32,4	0,25	1,0	0,22
c1	31,7	0,30	31,7	0,30	g6	10,4	0,28	73,6	0,05
c2	87,6	0,16	87,6	0,16	h1	62,3	0,27	51,1	0,32
c3	40,3	0,32	40,3	0,32	h2	185,0	0,10	106,9	0,16
c4	37,8	0,32	37,8	0,32	h3	57,5	0,33	61,9	0,31
c5	28,8	0,24	28,8	0,24	h4	54,3	0,33	58,2	0,32
c6	77,1	0,04	77,1	0,04	h5	25,6	0,25	105,0	-0,01
d1	37,1	0,32	37,1	0,32	h6	89,3	0,02	90,6	0,01
d2	74,1	0,26	74,1	0,26	i1	119,8	0,17	82,8	0,25
d3	42,2	0,33	42,2	0,33	i2	572,1	0,01	278,2	0,05
d4	39,6	0,33	39,6	0,33	i3	70,8	0,30	73,9	0,27
d5	28,7	0,24	28,7	0,24	i4	67,9	0,31	71,2	0,29
d6	67,5	0,17	67,5	0,17	i5	53,0	0,22	103,1	0,17
e1	3,3	-0,01	3,3	-0,01	i6	95,4	0,00	95,9	0,00
e2	3,7	-0,01	3,7	-0,01	j1	75,9	-0,00	52,7	-0,00
e3	2,4	0,00	2,4	0,00	j2	86,6	-0,00	71,1	-0,00
e4	2,4	0,00	2,4	0,00	j3	-101,7	-0,00	91,7	-0,00
e5	1,3	0,01	1,3	0,01	ÁNF	90,5	0,14	107,9	0,14

Forrás: saját számítás.

Megállapítható, hogy a modellek és a valóság között igen nagy a különbség. Nem állíthatjuk, hogy egyik vagy másik modell az, amely e jellemzők alapján a legközelebb áll az egyébként modellezni kívánt valósághoz. Talán csak azt érdemes kiemelni, hogy a két mutató két-két évet felölelő adatsorára vonatkoztatva három esetben is valamely modell négyzetes ellenállási tényezőjű változata hasonlított legjobban az ÁNF-adatokra!

Mint a 18. táblázat adatai mutatják, a különböző elérhetőségi mutatók által létrehozott potenciálfelületek jellemzői erősen eltérők. Amennyiben a modell-alaptípusokat vizsgáljuk, látható, hogy a Weibull-féle modellel számított értékek mutatják a legkisebb, míg a Fotheringham-féle kétszeresen korlátozott térbeli kölcsönhatás modellel számított potenciálok a legnagyobb szóródást. A területi autokorreláció vonatkozásában a Weibull-féle modellel végzett számítás alapján a potenciál szinte az autokorreláció hiányát mutatja. A legerősebb autokorrelációt viszont a gravitációs analógián alapuló modell mutatja, az agglomerációs hatás figyelembevételével.

Ha a típusokon belül aszerint vizsgálódunk, hogy az egyes modellek milyen ellenállási tényezőt használnak, megállapítható, hogy a legnagyobb területi különbségek a négyzetes, míg a legkisebbek a gaussi ellenállási tényező alkalmazásával adódnak. Ezzel szemben a legnagyobb autokorrelációt a Box-Cox, míg a legkisebbet a loglineáris tényező használatával nyertem.

AZ ELÉRHETŐSÉG ÉS A FEJLETTSÉG KÖZÖTTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATA

Elméleti alapvetések

A közlekedési infrastruktúra területi fejlődésre gyakorolt hatását nehéz empirikusan igazolni. Több kutató szerint egyértelműen pozitív korreláció van a közlekedési infrastruktúra kiépítettsége és az egy főre jutó GDP között (Biehl 1986, 1991, Keeble–Owens–Thompson 1982, Keeble–Offord–Walker 1988). Ugyanakkor sokak szerint ez a kapcsolat inkább a történelmi agglomerációs folyamatokat tükrözi vissza, mint a jelenleg létező oksági viszonyokat (Bröckner–Peschel 1988).

Még nehezebb kimutatni a közlekedési infrastruktúra-beruházásoknak a gazdasági teljesítményre gyakorolt esetleges hatását. Ennek az az oka, hogy a fejlett közlekedési hálózattal rendelkező térségekben a további beruházás már csak marginális hasznot hoz. A közlekedési infrastruktúra fejlesztése ilyen országokban csak ott gyakorol komoly hatást a regionális fejlődésre, ahol a beruházás szűk keresztmetszet megszüntetését eredményezi (Blum 1982, Biehl 1986, 1991).

Csökkenti-e a területi különbségeket a közlekedési infrastruktúra építése? Bizonyos kutatások azt igazolták, hogy a fejlesztési politikák által irányított beruházások a lemaradó európai régiókban nem csökkentették a területi különbségeket (Vickerman 1991), míg mások arra mutattak rá, hogy a régiók közötti határok eltűnése (a beruházások eredményeként) sok esetben hátrányos a periférikus régiók számára (Brocker–Peschel 1988).

Az új infrastruktúrális rendszereket ráadásul igen gyakran nem centrum és periféria között építik, hanem a centrumokon belül, illetve azok között, mivel itt a legnagyobb a közlekedés iránti igény (Vickerman 1991a, b). E beruházások haszonélvezői nyilvánvalóan a centrumterületek. (Jó példa erre többek között a TEN-folyosók kiépítése is). A periférikus területeken sok esetben a kis- és közepes vállalatok teremtenek, teremthetnek új munkahelyeket. Ezek a cégek azonban nem a nagy közlekedési folyosók kiépítésében érdekeltek, hanem jó regionális közlekedési rendszerekre van szükségük (Erdösi 2000).

Vitatott kérdés az is, hogy a közlekedésfejlesztés képes-e a társadalmi fejlődési folyamatokat alakítani, befolyásolni? Erre a kérdésre a legelfogadottabb válasz úgy hangzik, hogy a közlekedés csak akkor képes a gazdaságot dinamizálni, ha az egyébként jól működik (Erdösi 2000, Dyett 1991). Emellett kiemelkedő jelentősége van annak is, hogy a már meglevő gazdasági potenciál milyen állapotban van. Gazdasági recesszió, illetve stagnálás idején a közlekedési kapacitás korlátai lényegesen kevésbé jelennek meg hátráltató tényezőként, mint ahogy konjunktúrális időszakokban, kedvező gazdasági körülmények között.

A következő elemzés magyarországi léptékben készült, ezért előtte fontosnak érzem, hogy szóljak korábbi kutatási eredményeinkről is. Ekkor az EU-27 régióinak elérhetőségét és a gazdasági fejlettség elemeinek kapcsolatát kutattuk (Tóth–Kincses 2007a). Ebben a munkában megállapítottuk, hogy európai regionális szinten az elérhetőség és a többtényezős gazdasági fejlettség között nem mutatható ki ok-okozati összefüggés, sokkal inkább egy egymást segítő kapcsolat. Az elérhetőség javulása a régiók gazdasági, társadalmi, területi beágyazódásától függően más-más hatást gyakorol a foglalkoztatottak számára. Az urbanizáltabb területeken ez jobb elérhetőséggel, magasabb foglalkoztatotti számmal jár együtt. Nem mutatható ki azonban a foglalkoztatottak belső struktúrája és az elérhetőség között semmilyen univerzális kapcsolat. E kis kitérő után fordítsuk figyelmünket a hazai összefüggésekre!

Az elérhetőség és a fejlettség viszonyrendszere

A vizsgált modell bemutatása

Munkámban más szerzőkhöz hasonlóan (Geurs–van Wee 2004) abból indultam ki, hogy az elérhetőségi mutatók használhatók gazdaságfejlettségi mérőszámként is, mivel a javuló elérhetőségi viszonyok javítják a cégek termelékenységét, illetve versenyképességét. A beruházások következtében javuló elérhetőségi viszonyoknak köszönhetően a munkaerőpiacot is pozitív impulzusok érik, amelyek további versenyképességi előnyt jelentenek (Forslund–Johansson 1995). Ezért érdemesnek tartottam megvizsgálni az elérhetőségi potenciál fejlettséggel való kapcsolatát, amelyet jelen vizsgálatban már „csak” az egy főre jutó jövedelemmel számszerűsítettem.

Az elérhetőség és a fejlettség közötti kapcsolat vizsgálata során végig az elérhetőségnek a Haggort-, illetve van Wee-féle exponenciális ellenállási tényezőjű modelljét használtam, amelyről a korábbi fejezetben kiderült, hogy a legszorosabb kapcsolatot mutatja a területi fejlettségi mutatókkal (lásd 81. képlet). Korábbi vizsgálataimban, jóval kevesebb modellt, illetve ellenállási tényezőt figyelembe véve azt találtam, hogy a magyarországi térszerkezetet a gravitációs elérési modellek közül, legjobban a lineáris ellenállási tényezőt alkalmazó modellel lehet leírni (Tóth 2008).

A részletesebb vizsgálat előtt ezért fontosnak tartom e potenciálmodell eredményeinek bemutatását is (16., 17. ábra).

A saját potenciál alapvetően a kistérségek népességi viszonyait tükrözi vissza. Ebből következően a főváros, illetve a regionális központok emelkednek ki, míg a határmenti (északkelet-délnyugati), illetve a belső perifériákon levő kistérségek rendelkeznek alacsonyabb potenciállal. A legmagasabb saját potenciálértéket így értelemszerűen a legnépesebb Budapesten, míg a legalacsonyabbat az alig hétezer lelkes Óriszentpéteri kistérségre kaptam.

A belső potenciál tekintetében már megfigyelhető a teljes potenciálra jellemző koncentrikus struktúra, amelyet (elérhetőségi potenciál révén) némileg módosít az autópályák területi elhelyezkedése. A legmagasabb belső potenciálértéket természetesen szintén Budapest esetében látható, míg a legalacsonyabbat a Csengeri kistérségnél. A teljes potenciál tekintetében is ez a két kistérség jelenti a két szélső értéket. Azt is megvizsgáltam, hogy a teljes potenciálból mekkora részesedéssel bír annak két tényezője (a külső potenciál figyelembevételétől továbbra is eltekintek). A saját potenciál maximális részesedése 20,6% (Budapest), míg a minimális 0,4% (Balatonföldvári kistérség), tehát minden kistérségben a belső potenciál súlya a meghatározó.

A fejlettség és az elérhetőség összehasonlításának lehetőségei

Az első vizsgálati megközelítéshez a kistérségeket az elérhetőség és a fejlettség tekintetében az országos átlaghoz viszonyítva négy csoportra osztottam. Az első csoportba az átlagnál kedvezőbb elérhetőséggel és fejlettséggel rendelkező kistérségek kerülnek. A második csoportba az átlagnál jobb elérhetőségű, de alacsonyabb fejlettségű, a harmadikba az átlagnál kedvezőtlenebb elérhetőségű, de annál fejlettebb kistérségek sorolódtak, a negyedikbe pedig azok, amelyek adata mind a két mutató tekintetében az országosnál kedvezőtlenebb.

Mint a 14. ábrán láthatjuk, 2004 és 2008 között a struktúra alapvetően nem változott. A legkedvezőbb helyzetű, vagyis kedvező elérhetőséggel és magas fejlettséggel rendelkező kistérségek egyrészt a budapesti agglomerációban és az ország északnyugati felén találhatók,

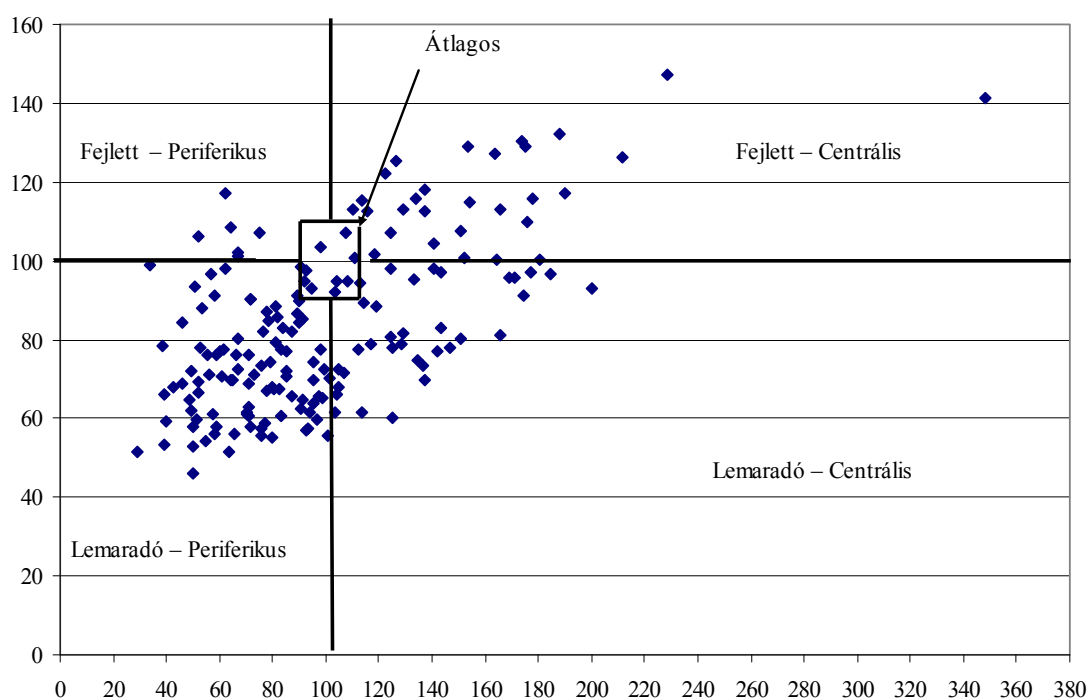
s a keleti országrészben csak néhány kistérség emelkedik ki foltszerűen (például a Debreceni kistérség). A kedvező elérhetőséggel, de az országosnál alacsonyabb fejlettséggel rendelkező kistérségek száma némileg megnőtt 2004-ről 2008-ra az M3-as és az M5-ös autópályák továbbépítésének köszönhetően. A beruházásokat követő elérhetőség javulást nem követte még a fejlettség kedvező változása, bár a lehetőség javuló makrogazdasági helyzet esetén elképzelhető lehet itt. A nyugati országrész jó néhány kistérsége, valamint a Pécsi és a Szegedi kistérségek tartoznak a harmadik kategóriába, mivel ezek a kistérségek az átlagosnál fejlettebbek, bár elérhetőségük viszonylag kedvezőtlen. A fejlettségi és elérhetőségi szempontból is perifériáinak számító utolsó csoport tartalmazza a legtöbb kistérséget, ez a kör lényegesen nem változott a vizsgált években.

Az előbbihez hasonló csoportosítás elvégezhető oly módon, ha a 2004-ről 2008-ra történő elérhetőség változások alapján állapítjuk meg az előzőhöz hasonló kategóriákat. Ennek alapján megállapítható, hogy az Alföld döntő részén az átlagosnál jobban javult az elérhetőség és a fejlettség is. Csak igen kevés olyan eset volt, amikor az átlagosnál nagyobb elérhetőség változást nem követte a hasonló fejlettségi javulás is. Elsősorban a Dunántúl déli részén láthatunk az átlagosnál kisebb elérhetőségi, de nagyobb fejlettségi javulással bíró kistérségeket, míg a mindkét szempontból átlagtól elmaradó változás elsősorban a Dunántúl északi és nyugati részén figyelhető meg. A változás oka az, hogy Észak- és Nyugat-Dunántúlon a gyorsforgalmi utak fejlesztése már korábban befejeződött, hasonlóan a helyi gazdaság fejlődéséhez. A vizsgálati időszak során autópályák az Alföldön épültek elsősorban (kivételesen az M7-es). Természetesen a vizsgált időszak meglehetősen rövid ahhoz, hogy a térszerkezetet döntő módon átalakítsa, így a változások nem befolyásolják nagymértékben a térbeli struktúrát.

Az előzőhöz hasonló módon az elérhetőség és a fejlettség országos átlaghoz viszonyított értéke alapján a kistérségek besorolása más módon is elképzelhető (Tagai 2007b). A kategorizálás ebben az esetben a 13. ábrán látható módon történik.

13. ábra

A kistérségek kategorizálása az elérhetőség és a fejlettség tekintetében



Forrás: saját szerkesztés.

A kategorizálás (14. ábra) alapvetően a korábban leírt módszerhez hasonló eredményt hoz. Különbséget csak az „átlagos” kategória megjelenése jelent, amelynek használatával némileg finomodik az eredmény.

A fejlettség és az elérhetőség vizsgálata több vonatkozásban is megtehető. Az egyik ilyen lehetőséget az jelenti/jelentheti, amikor az elérhetőség és a fejlettséget egyszerre próbáljuk megvizsgálni a kistérségekben. Ebben a vizsgálatban a következő ábrákon azt igyekeztem bemutatni, hogy az átlag feletti/átlag alatti fejlettség, illetve elérhetőség hogyan is oszlik meg a hazai kistérségek között 2004 és 2008-ban. A 15. ábrán a 2004-es és a 2008-as struktúrát, és a 2004-ről 2008-ra tapasztalható változást igyekszem bemutatni.

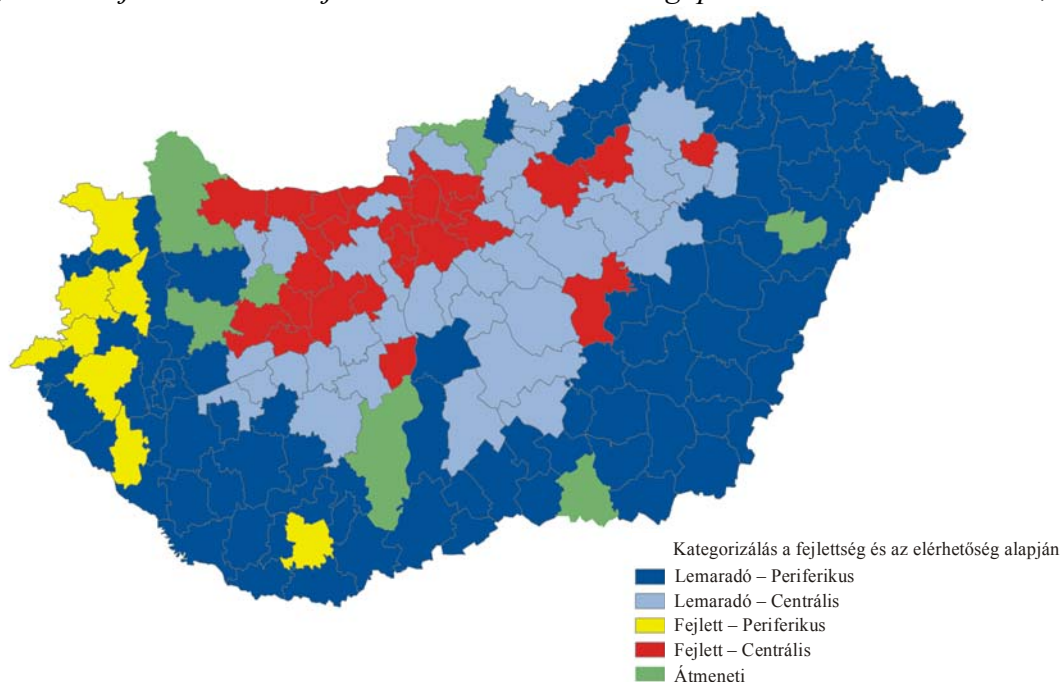
Látható, hogy a fejlettség és az elérhetőség alapvetően együtt mozog, s a struktúrában csak igen csekély változás történt a vizsgált időszakban. Az elérhetőségi helyzet – részben az autópályahálózat bővítésének köszönhetően – némileg módosult (lásd Hajdúböszörményi és Kisteleki kistérség), de a fejlettségi struktúra alapvető módosulása ezt nem követte.

A közelmúlt jelentős infrastrukturális fejlesztései (különösen az Alföldön) ugyan nagy részben együtt jártak az átlagosnál jelentősebb fejlettségi növekedéssel is (14., 15. ábra), de ettől még az alapvető térszerkezeti viszonyok, amelyek igen hosszú idő alatt alakultak ki, nem változtak meg jelentősen.

A fejlettség és az elérhetőség közötti kapcsolat más összefüggésben is vizsgálható. Az elérhetőségi potenciál 2008-as értékei szórásának terjedelmét felosztottam öt egyenlő részre, s eszerint csoportosítottam a kistérségeket (szélsőségesen periferikus, erősen periferikus, periferikus, átmeneti és centrális elérhetőségű körzetek). A kistérségek egy főre jutó jövedelmét ezután régiók, illetve a jelzett elérhetőségi kategóriák szerint vizsgáltam. Megállapítható (19. táblázat), hogy országosan a fejlettség és az elérhetőség között kimutatható a kapcsolat, hiszen az elérhetőség javulásával a fejlettség is nő. Az egyes régiókban belül azonban ez már korántsem ilyen egyértelmű, hiszen egyrészt ez a kapcsolat sem látszik minden régiónál, másrészt pedig bizonyos régiókban nem a legkedvezőbb elérhetőségű kistérségcsoport a legfejlettebb. Hasonló, megyei szintű vizsgálataimat lásd korábbi tanulmányaimban (Tóth 2006, 2008, 2009a).

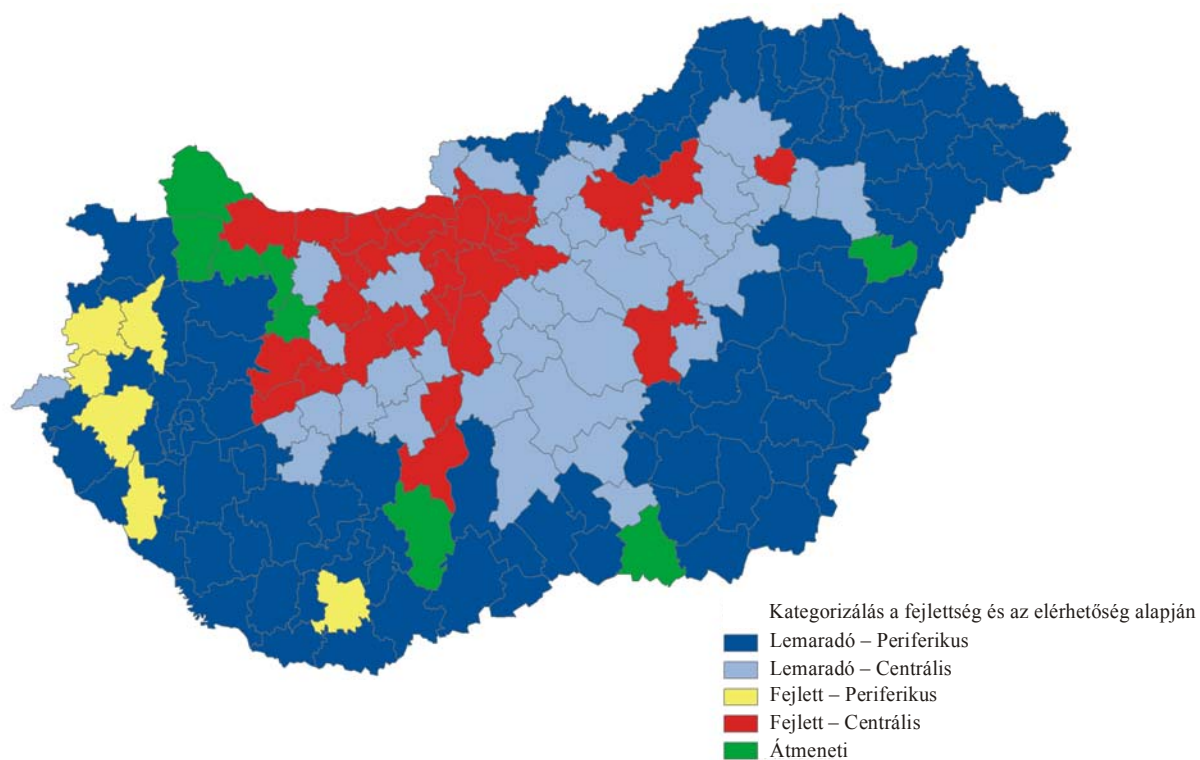
14. ábra

Az egy lakosra jutó adóköteles jövedelem és az elérhetőségi potenciál összehasonlítása, 2004



Forrás: saját szerkesztés.

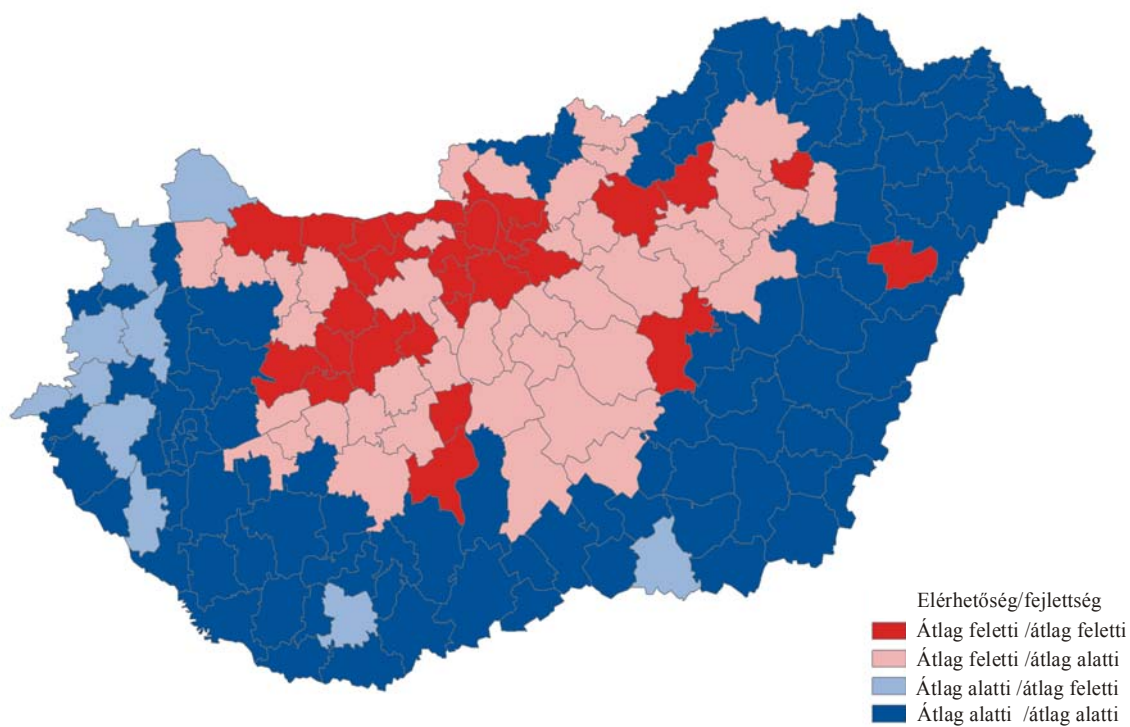
Az egy lakosra jutó adóköteles jövedelem és az elérhetőségi potenciál összehasonlítása, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

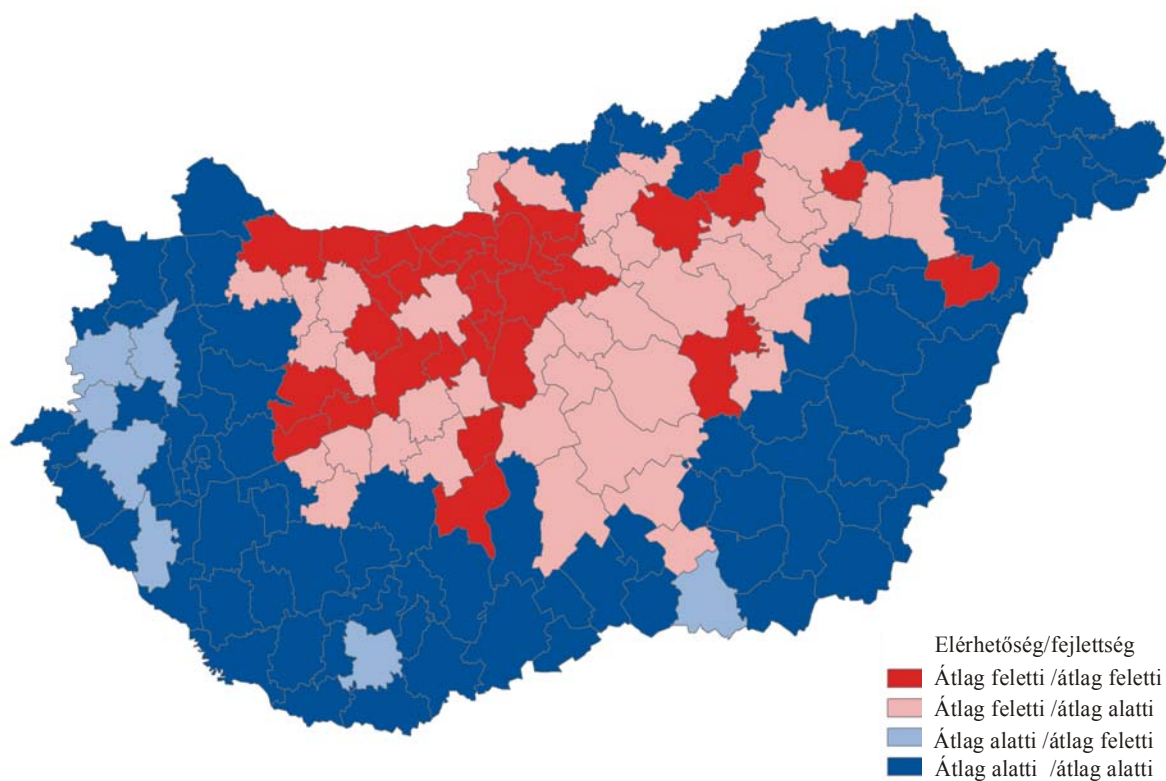
15. ábra

Az egy lakosra jutó adóköteles jövedelem és az elérhetőségi potenciál összehasonlítása, 2004



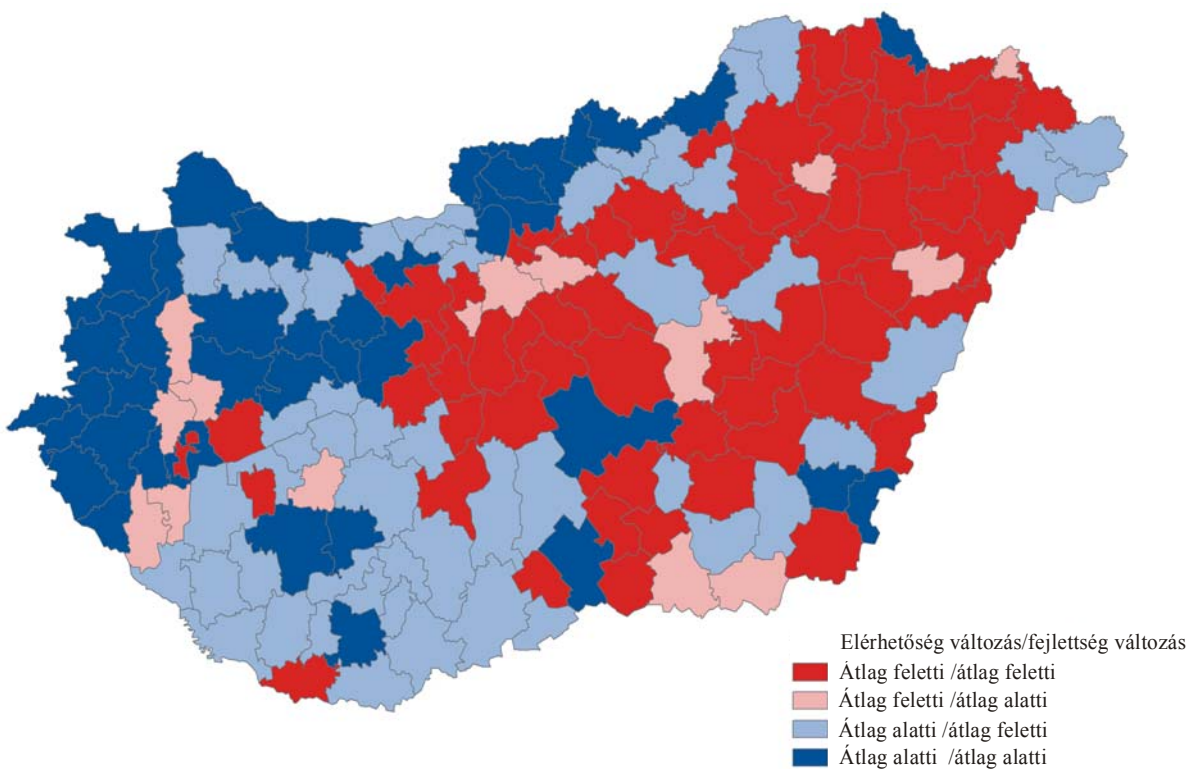
Forrás: saját szerkesztés.

Az egy lakosra jutó adóköteles jövedelem és az elérhetőségi potenciál összehasonlítása, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

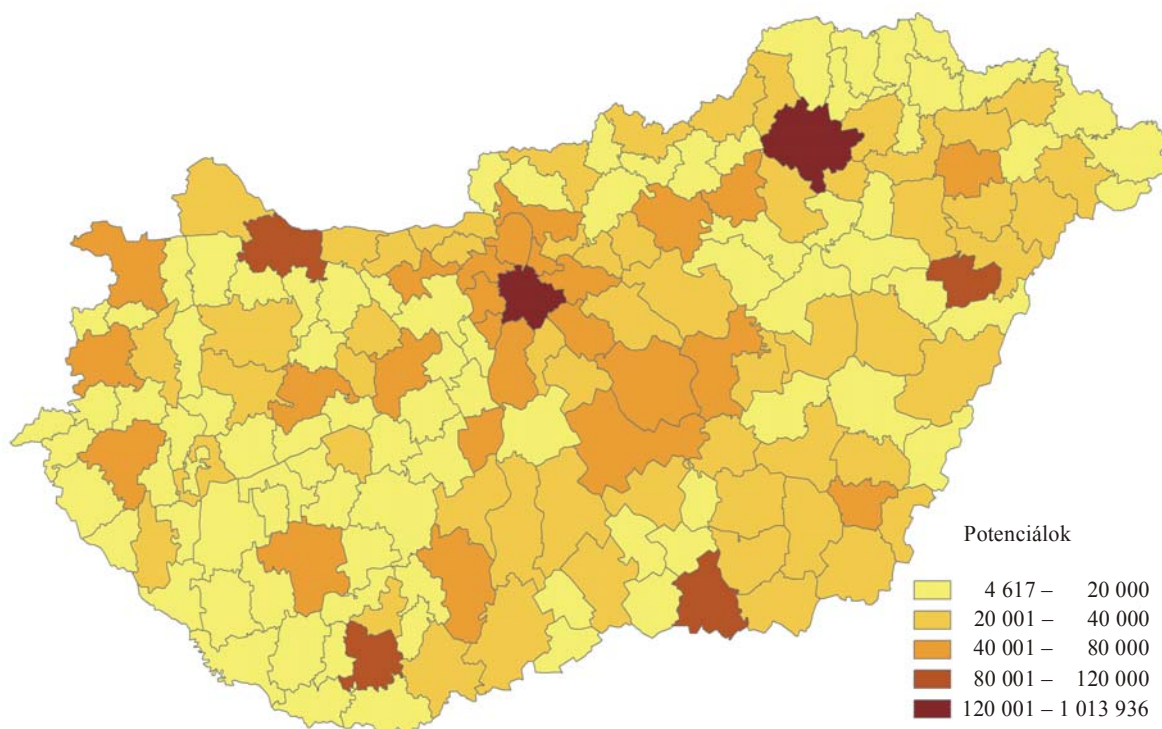
A fejlettség és az elérhetőség változása 2004–2008



Forrás: saját szerkesztés.

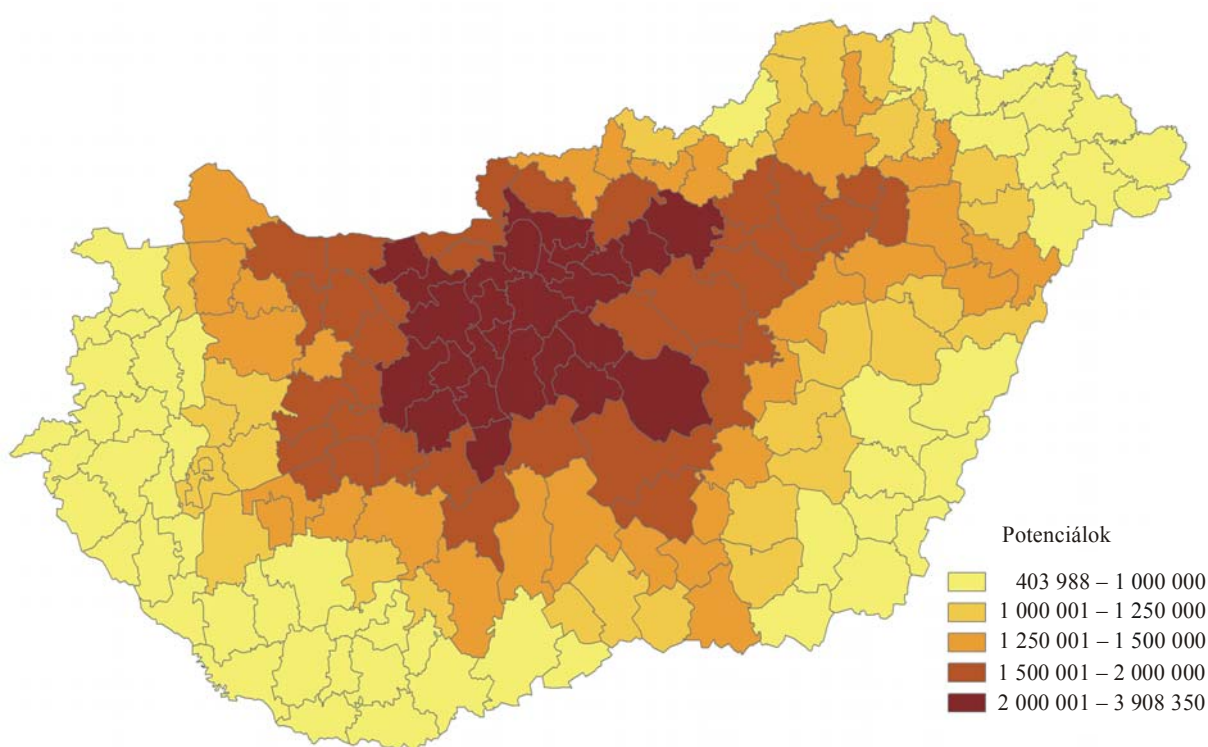
*A Haggort-, illetve van Wee-féle elérhetőségi modell értékei
exponenciális ellenállási tényező alkalmazásával, 2008*

Saját potenciál, 2008



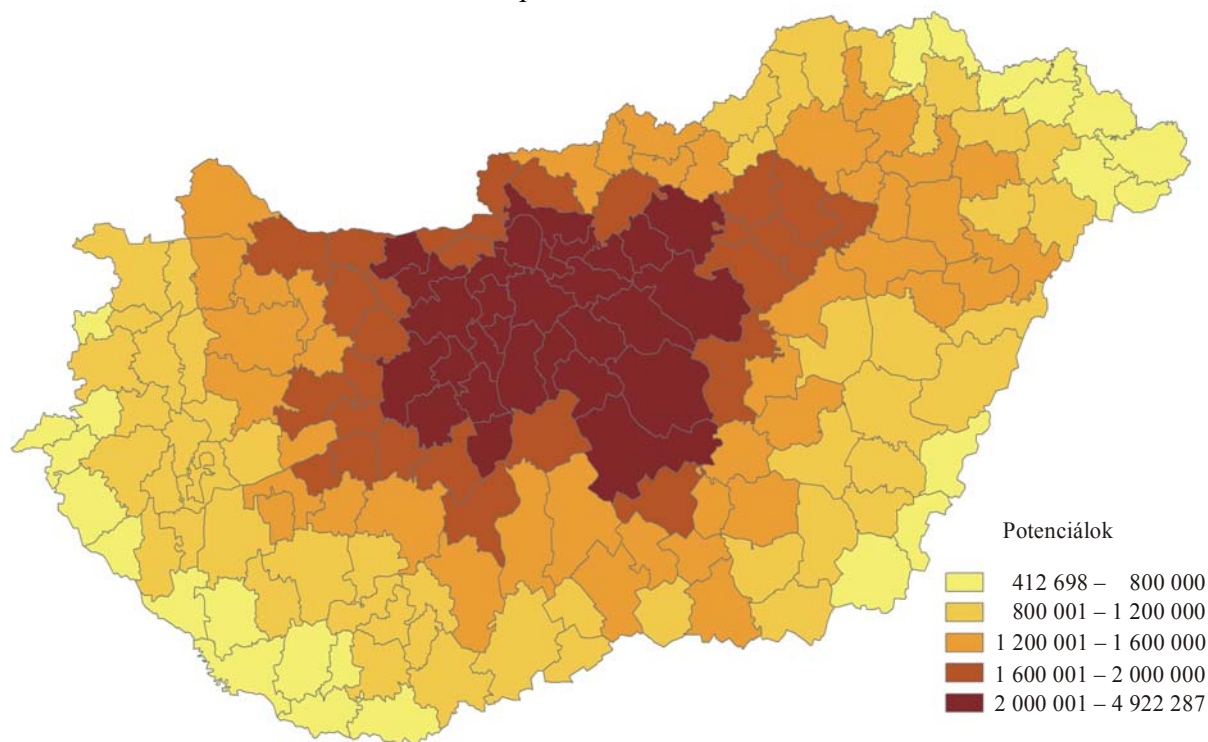
Forrás: saját szerkesztés.

Belső potenciál, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

Összpotenciál, 2008

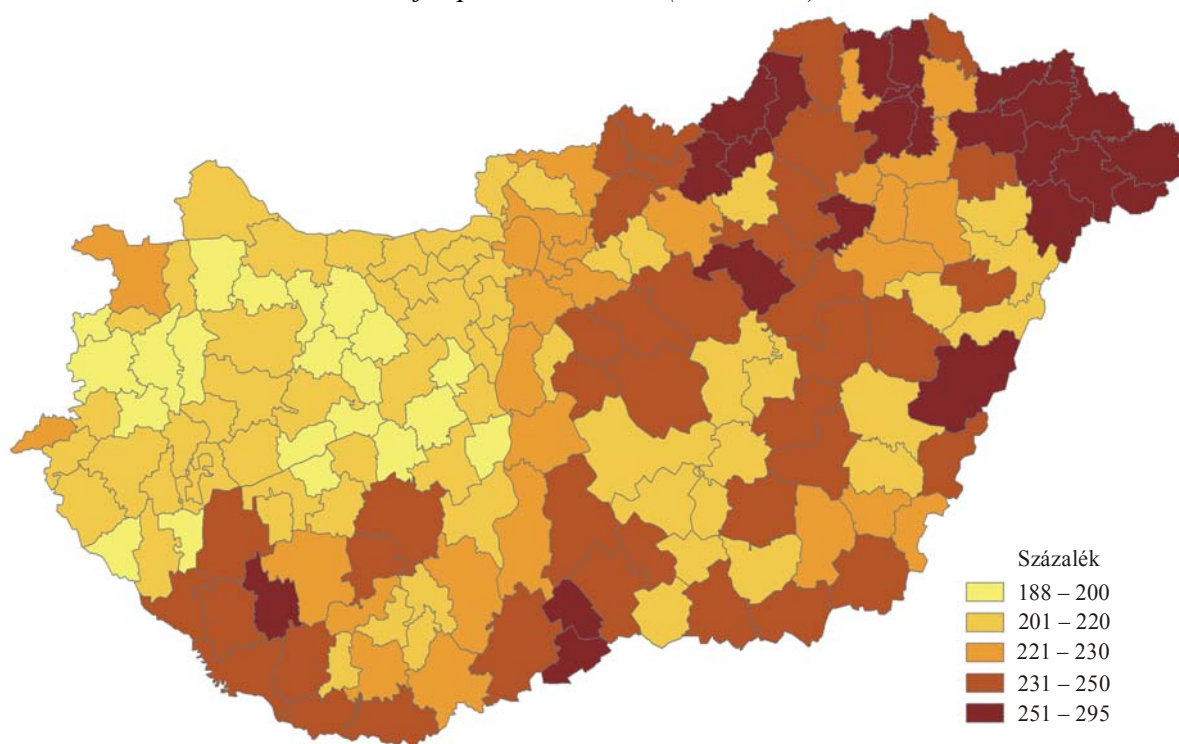


Forrás: saját szerkesztés.

17. ábra

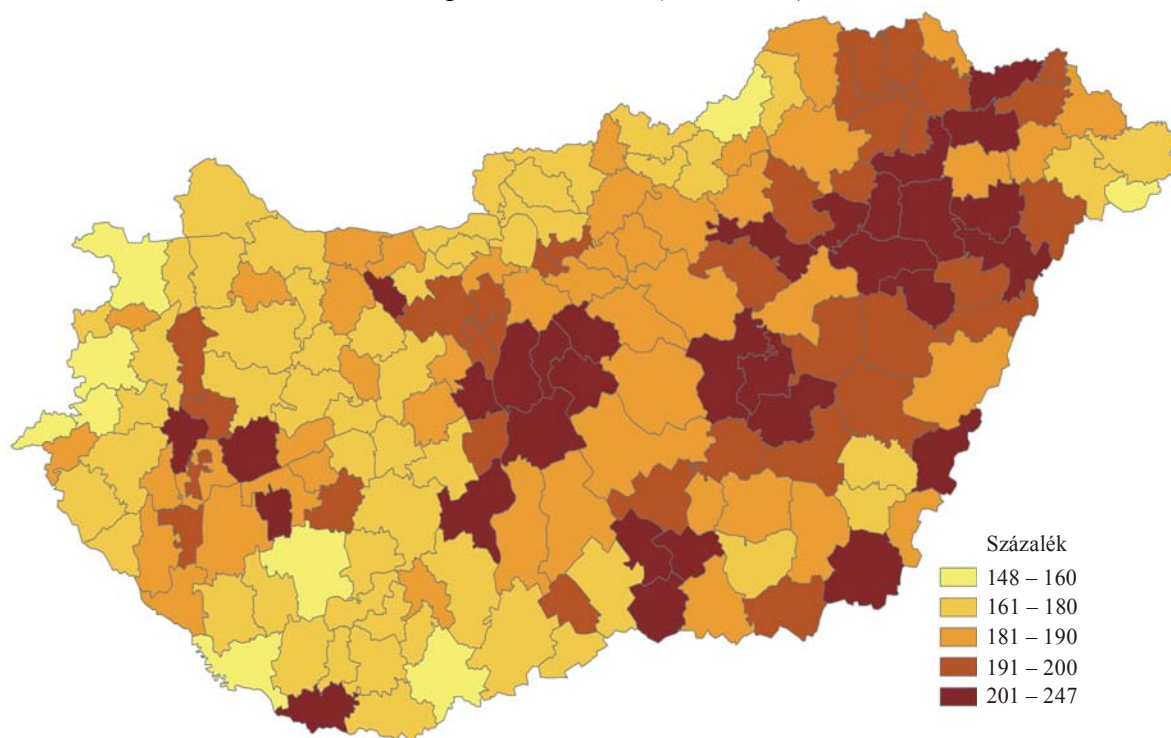
A Haggort-, illetve van Wee-féle elérhetőségi exponenciális ellenállási tényezőjű modellje értékeinek változása, 2004/2008

Saját potenciál, 2008 (2004=100)



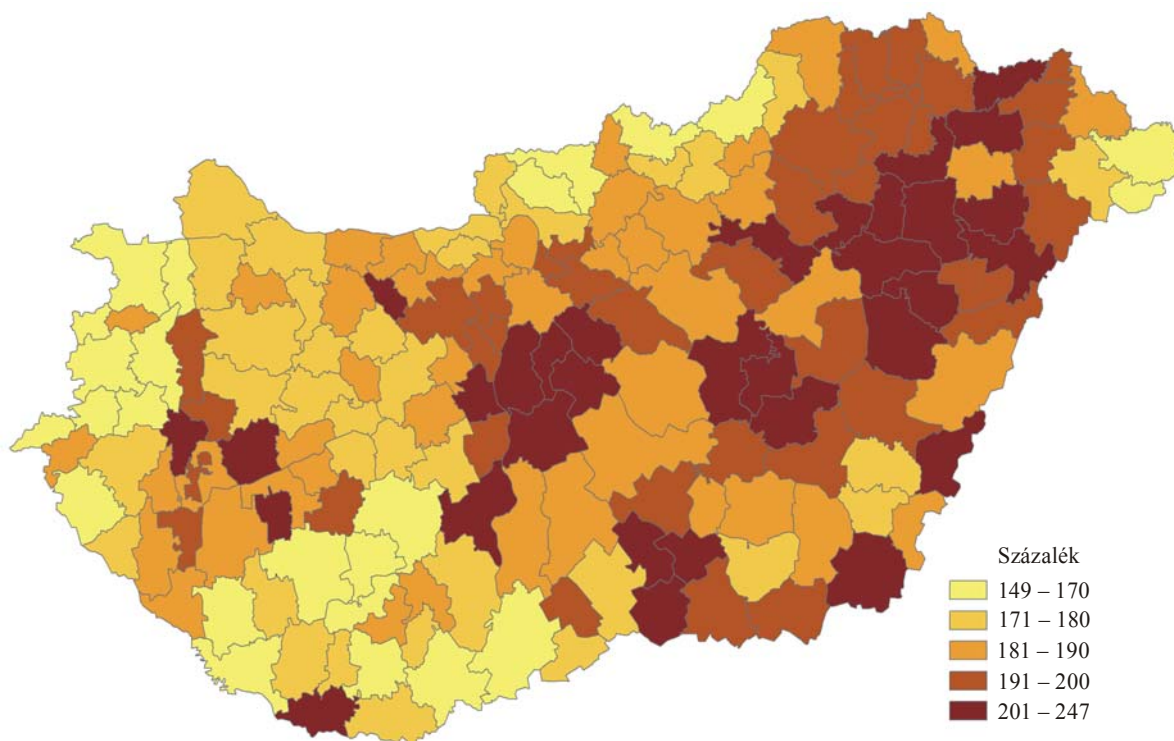
Forrás: saját szerkesztés.

Belső potenciál, 2008 (2004=100)



Forrás: saját szerkesztés.

Összpotenciál, 2008 (2004=100)



Forrás: saját szerkesztés.

Egy főre jutó jövedelem az elérhetőség függvényében az országos átlag százalékában, 2009

Elérhetőség Terület	Szélsőségesen periferikus	Erősen periferikus	Periferikus	Átmeneti	Centrális	Átlag
Közép-Magyarország	–	–	–	91	128	128
Közép-Dunántúl	–	74	86	105	113	106
Nyugat-Magyarország	100	97	95	119	–	102
Dél-Magyarország	70	91	83	102	–	86
Észak-Magyarország	67	61	78	92	94	84
Észak-Alföld	62	61	79	96	84	78
Dél-Alföld	70	79	88	70	96	82
Átlag	77	81	84	97	122	100

Korábbi, megyei szinten végzett kutatásaimban kimutattam, hogy a jövedelempotenciál és az általam kiválasztott főbb társadalmi-gazdasági mutatók között szoros kapcsolat áll fenn. Többváltozós lineáris regressziós számításaimmal megállapítottam, hogy a magyar területi fejlettség kialakításában a foglalkoztatási arány után, a második legnagyobb parciális merekséget a jövedelempotenciálnál, vagyis az elérhetőségnél figyelhetjük meg (Tóth 2008).

Érdemes megvizsgálni a versenyképesség és az elérhetőség közötti kapcsolatot is. Vizsgálatomban Nemes Nagy (2004) megközelítését, a tényezőkre bontás módszerét alkalmaztam (111. képlet):

$$\frac{\text{Jövedelem}}{\text{Népesség}} = \frac{\text{Jövedelem}}{\text{Foglalkoztatottak}} * \frac{\text{Foglalkoztatottak}}{\text{Aktívkorúak}} * \frac{\text{Aktívkorúak}}{\text{Népesség}} \quad (111)$$

Méréseimben a jövedelem kistérségek személyijövedelemadó-köteles jövedelmeit, a foglalkoztatottak száma az adott évi adózók számát jelentette, aktív korúaknak a 18–59 éveseket tekintettem, míg népesség alatt az állandó lakosok számát értem.

Az adózókra jutó jövedelem lényegében az egyes elérhetőségi csoportok gazdaságának termelékenységét közelíti, az adózók aktív korú populáción belüli aránya a foglalkoztatottságra ad elfogadható becslést, míg az aktív korúak népességen belüli aránya egyfajta korszerkezeti mérőszámként pozitív erőforrásnak tekinti a munkavállalási korúak magas arányával jellemezhető demográfiai arculatot.

Némi matematikai átalakítás után (az értékek logaritmusát kell venni) a szorzat átalakul egy sokkal könnyebben kezelhető összeggé, a következő formula szerint (112. képlet):

$$\log\left(\frac{\text{Jövedelem}}{\text{Népesség}}\right) = \log\left(\frac{\text{Jövedelem}}{\text{Foglalkoztatottak}}\right) + \log\left(\frac{\text{Foglalkoztatottak}}{\text{Aktívkorúak}}\right) + \log\left(\frac{\text{Aktívkorúak}}{\text{Népesség}}\right) \quad (112)$$

E vázolt tényezőkre bontást térségtypizálásra alkalmaztam, elfogadva Nemes Nagy eredményeit, miszerint a jövedelmi különbségeket elsősorban a termelékenység alakítja, miközben a korszerkezeti tényező hatása igen csekély. Tipizálásom alapja az egyes elérhetőségi csoportok értékeinek országos átlaghoz való viszonya a lakossági jövedelmek, valamint az ezt felbontó három tényező esetén. Átvéve forrásom technikai megoldásait, a 20. táblázatban én

is 1-essel jelöltem az országos átlag feletti, 0-ával pedig az átlag alatti tényezőket. (Az első számérték mindig a lakossági jövedelmeket szimbolizálja, míg a második a termelékenységet, a harmadik a foglalkoztatottságot, a negyedik pedig a korszerkezeti tényezőt.) Versenyelőnyösnek tekintem az átlag feletti lakossági jövedelmű térségeket, míg versenyhátrányosnak az átlag alattiakat. Ezen belül komplex versenyelőnyt állapítok meg, ha az adott térség a lakossági jövedelmek mindhárom összetevőjében átlag feletti értékekkel rendelkezik, míg több-, illetve egytényezős a versenyelőny, ha kettő vagy mindössze egy tényező esetében teljesül ez a feltétel. A versenyhátrány mibenlétét ennek analógiájára értelmeztem.

A módszert megyei adatokon is alkalmaztam a korábbiakban (Tóth 2006, 2008, 2009a).

20. táblázat

Versenyképességi típusok az elérhetőség függvényében

Elérhetőség Terület	Szélsőségesen periferikus	Erősen periferikus	Periferikus	Átmeneti	Centrális	Átlag
Közép-Magyarország	–	–	–	0000	1110	1110
Közép-Dunántúl	–	0011	0011	1011	1111	1011
Nyugat-Magyarország	1011	0011	0011	1111	–	1011
Dél-Magyarország	0001	0000	0000	1011	–	0001
Észak-Magyarország	0000	0000	0000	0000	0010	0000
Észak-Alföld	0000	0000	0001	0011	0000	0001
Dél-Alföld	0000	0000	0000	0000	0011	0000
Átlag	0000	0000	0000	0011	1111	–

Megállapítható (20. táblázat), hogy a kapcsolat ebben a vonatkozásban sem túlságosan szoros. A centrális fekvés nem jelent minden esetben versenyelőnyt, igaz – Nyugat-Magyarország kivételével – az elérhetőség romlásával (a perifériák különböző típusaiban) elsősorban a versenyhátrány bizonyos típusai figyelhetők meg.

A következőkben azt vizsgáltam, hogy 2004-hez viszonyítva hogyan változott az elérhetőségi potenciál 2008-ra. A saját potenciál növekedése 88 és 295% között mozgott 2004-ről 2008-ra. A modell – mint korábban már ismertettem – a kínálati és keresleti potenciál hányadosából képzett szorzattal módosított keresleti potenciált jelenti (81. képlet). Így azt nem tudtam általánosságban megindokolni, hogy az egyes változások miért történtek, a kereslet vagy a kínálat módosulása volt a meghatározóbb. A legkisebb változásokat a Dunántúl északi részén láthatjuk, ezen belül is a Sárvári, a Kisbéri és a Pannonhalmai kistérség emelhető ki. A legjelentősebb növekmények Észak- és Kelet-Magyarországon, valamint néhány további határ menti kistérségnél figyelhetők meg. Közülük a Baktalórántházai, a Bodroghközi és az Encsi kistérség rendelkezik e legnagyobb saját potenciál növekménnyel.

A belső potenciál esetében 48 és 147% között mozog a növekmény mértéke. A legtöbb jelentős növekménnyel bíró kistérséget az Alföldön találhatjuk. A legkisebb gyarapodást mutató kistérségek közül kiemelhető a Szentgotthárdi, a Csengeri és a Barcsi. Ezzel szemben a legnagyobb növekményt az Ibrány-Nagyhalászi, a Hajdúszoboszlói és a Füzesabonyi kistérségek tekintetében figyelhetjük meg.

Végül a teljes potenciálnál a belső potenciál esetében bemutatott képet láthatjuk viszont, mivel ahhoz döntően ez a tényező járul hozzá, s a 3-3 szélsőértéken elhelyezkedő kistérség is ugyanaz.

Shift-share analízis alkalmazása az elérhetőség fejlettségre gyakorolt hatásának vizsgálatára

Következő elemzésemben azt kutattam, hogy hazánk fejlettségét mennyiben indokolja az elérhetőség és más helyi okok. E cél érdekében a shift-share analízis módszerét alkalmaztam. A módszer leírását több területi statisztikai kötet is tartalmazza (Sikos T. 1984, Nemes Nagy 2005, a módszer hasonló alkalmazását lásd Nemes Nagy–Jakobi–Németh 2001), használatának magyarországi elérhetőséggel kapcsolatos példáját pedig Tóth (2002, 2008) ismerteti.

Vizsgálatomban a 2008-as egy főre jutó jövedelem területi egyenlőtlenségeit bontottam fel tényezőkre. Arra voltam kíváncsi, hogy a fejlettség területi különbségeiért mennyiben az elérhetőség, illetve mennyiben egyéb, „helyi” okok a felelősek?

21. táblázat

A jövedelemtöbblet/hiány és összetevői

(Százalék)

Régiók	Összes	Területi	Elérhetőségi
	jövedelemtöbblet/hiány		
Közép-Magyarország	100,0	20,8	79,2
Közép-Dunántúl	100,0	–16,6	116,6
Nyugat-Dunántúl	100,0	637,2	–537,2
Dél-Dunántúl	–100,0	18,4	–118,4
Észak-Magyarország	–100,0	–64,3	–35,7
Észak-Alföld	–100,0	–48,3	–51,7
Dél-Alföld	–100,0	–33,8	–66,2

Forrás: saját számítás.

22. táblázat

A régiók részesedése a jövedelemtöbbletből/hiányból és annak összetevőiből

(Százalék)

Régiók	Jövedelem-többlet	Jövedelem-hiány	A területiség hatása pozitív	A területiség hatása negatív	Az elérhe-tőség hatása pozitív	Az elérhe-tőség hatása negatív
Közép-Magyarország	87,1	–	43,0	–	86,1	–
Közép-Dunántúl	9,6	–	–	3,8	13,9	–
Nyugat-Dunántúl	3,3	–	50,1	–	–	22,2
Dél-Dunántúl	–	15,6	6,8	–	–	23,1
Észak-Magyarország	–	21,8	–	33,3	–	9,7
Észak-Alföld	–	36,7	–	42,1	–	23,7
Dél-Alföld	–	25,9	–	20,8	–	21,4
Ország összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Forrás: saját számítás.

Mint a 21. táblázat adatai is mutatják, a magyar régiók többségében (5 régió) a fejlettségi viszonyok kialakulásában az elérhetőség szerepe fontosabb az egyéb okoknál. Az országos átlagnál fejlettebbek közül csak Közép-Magyarországnál pozitív előjelű mind a területiség, mind pedig az elérhetőség. Utóbbi szerepe ráadásul fontosabb is, mint a területiségé. A másik kettő, az országos átlagnál fejlettebb régió esetében viszont az egyik tényező negatív előjelű, míg a másik pozitív. Így az elérhetőség szempontjából megállapítható, hogy míg Közép-Dunántúlon a kedvezőtlen helyi adottságokat képes volt mérsékelni a kedvező elérhetőségi

helyzet, addig Nyugat-Dunántúl vonatkozásában már éppen ez rontotta le a „helyi”, azaz az elérhetőségtől független tényezők kedvező hatását.

Az átlagosnál fejletlenebb régiók esetében általánosan megállapítható, hogy az elérhetőség szerepe minden esetben negatív, tehát rontott a fejlettségi helyzeten. Ráadásul – Észak-Magyarország kivételével – ennek a tényezőnek jelentősebb a szerepe a területiségnél.

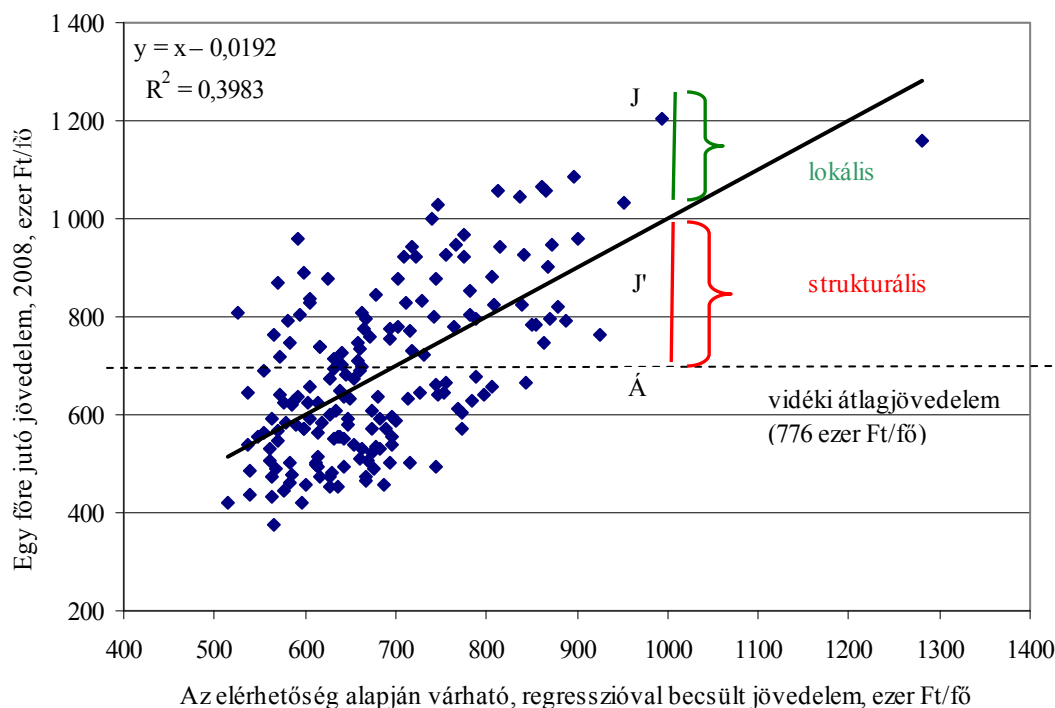
Az országos jövedelemtöbblet igen aránytalanul oszlik meg (22. táblázat) a 3 régió között, hiszen Közép-Magyarországhoz kötődik mintegy 90%-a. E régió kiemelkedő fejlettségét az is magyarázza, hogy rendelkezik a területiség pozitív hatásának több mint 40, az elérhetőség pozitív hatásának pedig több mint 85%-ával. Közép-Dunántúl a jövedelemtöbblet majd 10%-ával rendelkezik, s itt láthatjuk a területiség negatív hatásának 4, illetve az elérhetőség pozitív hatásának 14%-át. Nyugat-Dunántúl a jövedelemtöbbletből ugyan csak 3%-kal részesedik, de ide tömörül a területiség pozitív hatásának fele, illetve az elérhetőség negatív hatásának ötöde. A jövedelemhiánnyal rendelkező régiók közül Dél-Dunántúl annyiban különleges, hogy itt az egyéb, helyi adottságok hatása kismértékben pozitív, amelyet leront az elérhetőség negatív szerepe. A fennmaradó három régió helyzete annyiban hasonló, hogy a jövedelemhiányhoz itt mind a területiség, mind pedig az elérhetőség negatívan járulnak hozzá.

A vizsgálat szempontjából a legfontosabb eldöntendő kérdésnek azt tartottam, hogy vajon az egyes kistérségeket alapul véve is kimutatható-e az elérhetőség meghatározó ereje. Másképp feltéve a kérdést, arra kell választ kapnunk, hogy mi határozza meg jobban az egyes kistérségek jövedelmének az átlagtól való eltérését: az elérhetőségük színvonala, vagy az ettől független, egyéb hatások?

A kétféle hatás – az elérhetőség (strukturális tényező), illetve az ettől független „maradék” („lokális tényező”) – különválasztására ezúttal regressziós módszert választottam, Kiss János Péter (2007) hasonló számításának alkalmazásával.

18. ábra

A regressziós becslés menete



Forrás: saját szerkesztés.

A 18. ábra az elérhetőségi potenciálból lineáris regresszióval becsült, illetve a tényleges, bevallott jövedelemszintek kistérségi értékeit mutatja; az ábrán feltüntettem a regressziós egyenest és a vidéki átlagjövedelem szintjét is. Az ábrán J-vel jelöltem egy kiválasztott kistérség (a Budaörsi) pozícióját e koordináta-rendszerben. Látható, hogy a Budaörsi kistérség jövedelemszintjének a vidéki átlagtól való eltérése (a JJ'Á szakasz hossza) két részre bontható. Az egyik a vidéki átlagjövedelem, illetve a Budaörsi térség elérhetőségi mutatójából következő, a regressziós egyenes által kijelölt érték (J') távolsága (ÁJ' szakasz). Ez voltaképpen a strukturális hatás mértéke – látható, hogy Budaörs esetében is igencsak pozitív eltérést eredményez a vidéki átlaghoz képest. Ám a Budaörsi kistérség jövedelmi előnyéhez hozzájárul még egy tényező – a regressziós becslés reziduálisa – is. Ez az az érték, amivel Budaörs körzetének jövedelmi előnye még az elérhetőségi helyzete által kijelölt mértéknél is nagyobb, s ami valójában nem más, mint a „lokális” hatás (a JJ' szakasz hossza). A két szakasz – a számítás során: a regresszióval becsült jövedelemnek az átlagtól való eltérése, illetve a reziduális abszolút értékei – összevetéséből látszik, hogy bár a Budaörsi kistérség esetében mindkét tényező szerepe pozitív, a strukturális előny nagysága felülmúlja a lokális hatásokét.

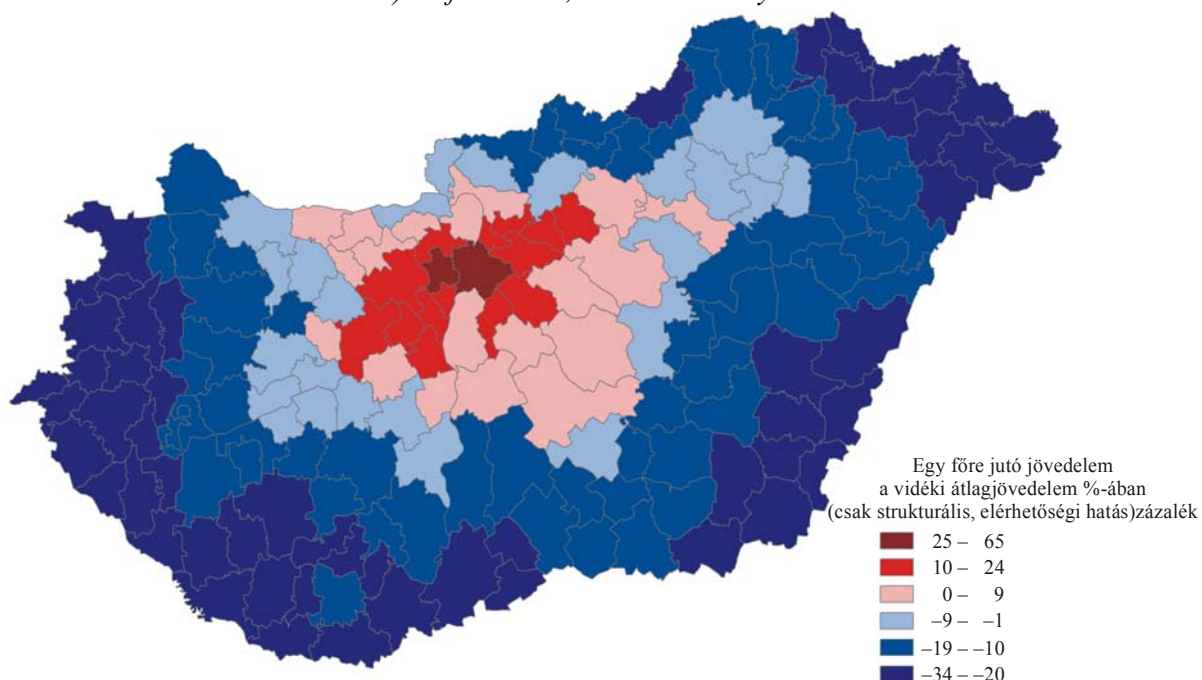
A vizsgálat legfontosabb eredménye, hogy a kistérségek kb. 55%-ában – a regressziós módszer alapján 96%-ában – az elérhetőségi struktúra hatása bizonyult elsődlegesnek a vidéki átlaghoz képest mutatkozó jövedelmi előny, illetve hátrány kialakításában.

A strukturális tényező szerepét jól illusztrálja a 19. ábra is, amelyben az elérhetőség szerepe az egy főre jutó jövedelem területi eloszlásában a főváros–vidék dualizmus hordozza. A lokális tényezőkből becsülhető jövedelemszint hasonlít jobban a „teljes” kistérségi jövedelemegyenlőtlenségek térképéhez.

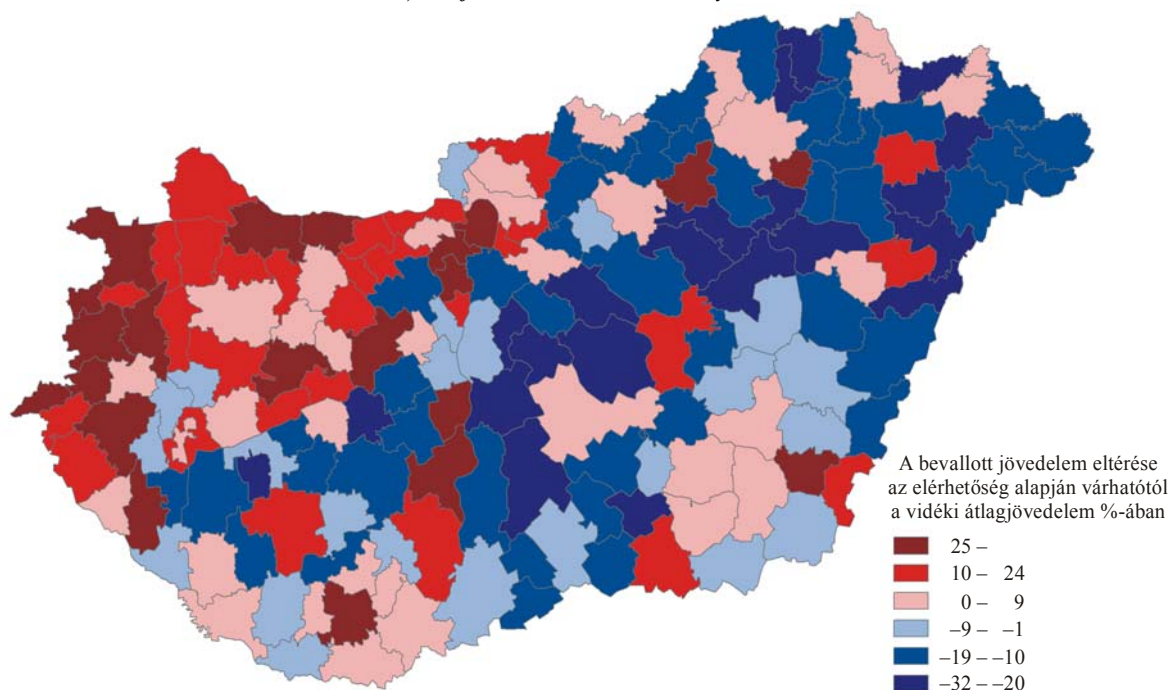
Az ismertetett összefüggések ez esetben is – a lokális és strukturális tényezők egymáshoz képesti nagysága alapján adódó – 8 térségtípus jellegzetes területi elrendeződéséhez vezetnek (20. ábra). Az átlagtól elmaradó jövedelmű térségek többségében egymást erősítik a strukturális (elérhetőségi) és a lokális hátrányok: 121 kistérségből 83 bizonyult ilyennek a shift-share analízis alapján. Az átlag fölötti jövedelmi viszonyok esetében ilyen kapcsolat nem mutatható ki: 53 kistérségből 17-ben mindkét, 36-ban viszont csak az egyik tényező lendítette a jövedelemszintet a vidéki átlag fölé.

A keleti országrész határ menti térségeinek jövedelemhiányát például nagyrészt a strukturális, azaz elérhetőségi hátrányok határozzák meg. A határtól távolodva csak abban van különbség, hogy ezt kisebb vagy nagyobb mértékű lokális hátrányok növelik. Az alföldi nagyvárosok jövedelemelőnyei viszont mindenhol – kizárólag vagy nagyobb részben – a lokális hatásokból származnak. A lokális hatás elsősorban a budapesti agglomeráció néhány kistérségének jövedelemelőnyében meghatározó szerepű.

*A kistérségek 2008-as egy lakosra jutó jövedelemszintje
az elérhetőség, illetve az ettől független tényezők hatása alapján
a) Shift-analízis, strukturális tényező*

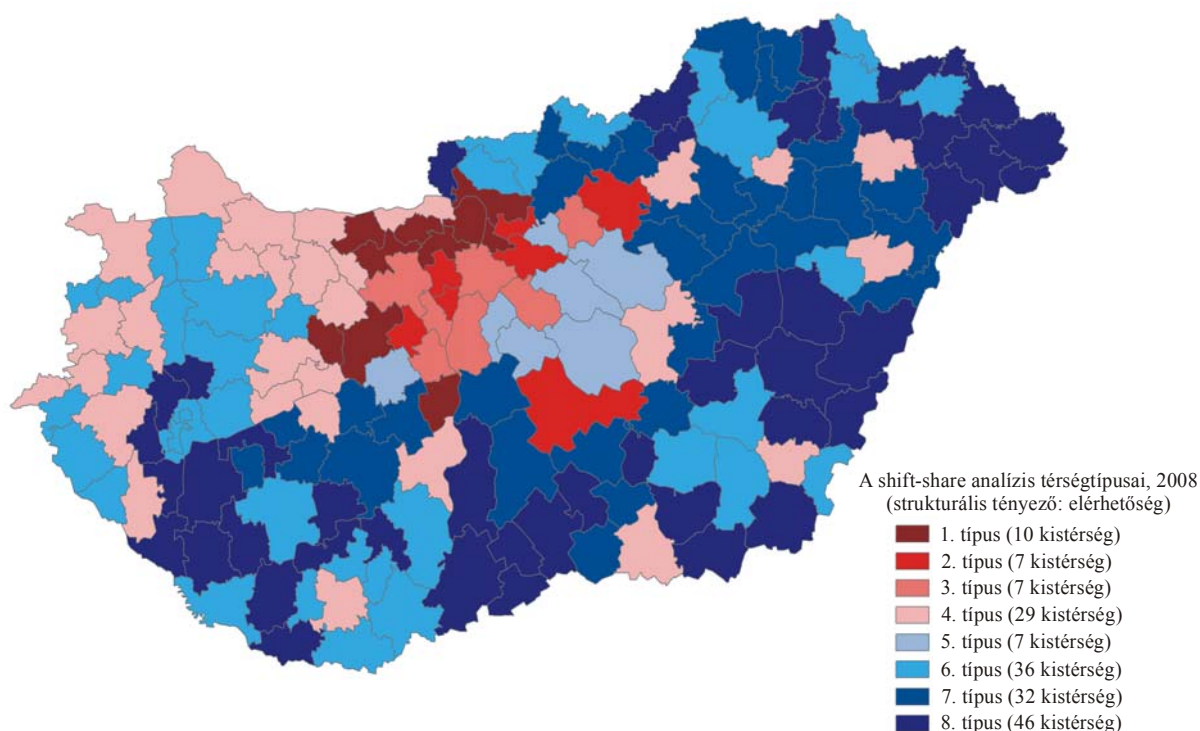


b) Shift-analízis, lokális tényező



Forrás: saját szerkesztés.

A shift-share elemzéssel létrehozott elméleti térségtípusok



Forrás: saját szerkesztés.

A térségtípusok értelmezése

Típus	Jövedelemszint	Strukturális szint (S)	Lokális tényező (L)	Nagyságviszony
1	A vidéki átlagnál <u>nagyobb</u>	pozitív	pozitív	$ S < L $
2		pozitív	pozitív	$ S > L $
3		negatív	pozitív	$ S < L $
4		pozitív	negatív	$ S > L $
5	A vidéki átlagnál <u>kisebb</u>	pozitív	negatív	$ S < L $
6		negatív	pozitív	$ S > L $
7		negatív	negatív	$ S < L $
8		negatív	negatív	$ S > L $

Útelemzés alkalmazása az elérhetőség és a fejlettség közötti kapcsolat vizsgálatában

További elemzésemben a kistérségi jövedelemegyenlőtlenségek okait vizsgáltam meg útmodellek segítségével elsősorban arra törekedve, hogy a kistérségek elérhetőségi viszonyai és a fejlettség közötti kapcsolatot feltárjam. Ezzel az elérhetőségnek a többi, fejlettséget (azaz jelen esetben az egy lakosra jutó adóköteles jövedelmet) befolyásoló társadalmi-gazdasági tényezővel való kapcsolatát kívántam vizsgálni. Más munkáinkban a módszer további alkalmazási lehetőségeit is bemutatjuk (Tóth–Kincses 2010, Kincses–Tóth 2010, Tóth–Kincses 2011a).

Az útmodellekben a független változó és a függő változó közötti nulladrendű lineáris korrelációt bontjuk két részre. Az egyik rész az a hatás, amelyet a független változó közvetlenül fejt ki a függő változóra, a másik rész pedig az a hatás, amelyet a független változó más, közbülső változókon keresztül gyakorol (Székelyi–Barna 2008). Az útelemzés nem más, mint egymásra épülő többváltozós lineáris regressziós becslések (OLS-ek) sorozata. Első lépésben

megnézzük, hogy az elsődleges változók együttesen hogy hatnak a másodlagos csoporthoz tartozó indikátorokra; ez annyi regresszió, ahány másodlagos változó van. Második lépésben megnézzük, hogy az elsődleges és a másodlagos változók együttesen hogy hatnak a harmadlagosakra. Végül egy olyan regressziót futattunk, ahol az összes változó együtt szerepel. A szignifikáns indikátorok hatását a felderített utakkal együtt elemezzük (Németh 2009).

Kutatásomban az elérhetőségi, társadalmi és gazdasági mutatókat tekintetem független változóknak, amelyek a függő változót, a fejlettséget szimbolizáló egy főre jutó jövedelmet magyarázzák.

Az egyes változócsoporthoz kapcsolatosan a következő hipotéziseket tettem.

Elérhetőség: minél magasabb egy kistérség elérhetősége, annál fejlettebb.

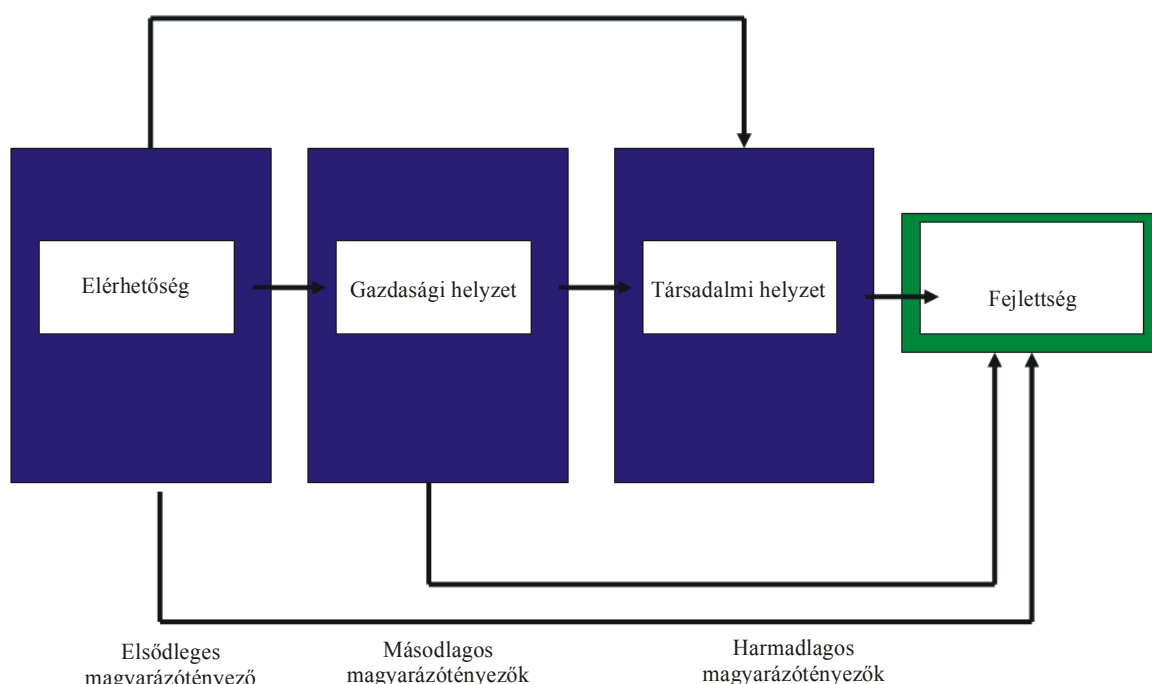
Gazdasági helyzet: minél kedvezőbb egy-egy kistérség gazdasági ereje, annál fejlettebb.

Társadalmi helyzet: minél kedvezőbb egy-egy kistérség demográfiai helyzete, kisebb az elvándorlás és nagyobb a népsűrűség, annál fejlettebb.

Feltételezésem szerint az elsődleges magyarázó tényezők (elérhetőség) befolyásolják a másodlagos tényezők különbségeit (gazdasági helyzetet), amik viszont hatással vannak a harmadlagos tényezőre (társadalmi helyzetet). Feltételeztem azt is, hogy az elsődleges és másodlagos magyarázó tényezők a fejlettségre nemcsak közvetetten (a harmadlagosakon „keresztül”), de önállóan is hatnak (a nyilak ezt az ok-okozati összefüggést ábrázolják) (21. ábra).

21. ábra

A magyarázóváltozók csoportjainak oksági viszonyrendszere



Forrás: saját szerkesztés.

A vizsgálat megelőző lépéseként a KSH területi elemzési gyakorlatában használt mintegy 250 mutató és az egy főre jutó jövedelem kapcsolatát vizsgáltam meg. A további elemzésbe ebből a változócsoporthoz emeltem át a 6-6 legmagasabb korrelációt mutató társadalmi és gazdasági mutatót. Azzal, hogy vizsgálatomat két évre – 2004-re és 2008-ra – is el kívántam végezni, az alkalmazható mutatók körét jelentősen szűkítettem, hiszen nem számolhattam

olyan mutatókkal, amelyeket csak a népszámlálások eredményeiből ismerhetünk. A felhasznált adatok tehát e két évre vonatkoznak.

Vizsgálatomban tehát tizennégy mutatót használtam, amelyek a következők:

Elérhetőségi mutatók

1. Haggort-, illetve van Wee-féle modell exponenciális ellenállási tényezővel (ELER) (81. képlet).

Gazdasági mutatók (másodlagos tényezők)

2. A működő vállalkozásokból a pénzügyi tevékenység, ingatlanügyek gazdasági ágakban tevékenykedők aránya, % (VALLPENZ);
3. Működő vállalkozások száma 1000 lakosra (VALLSUR);
4. Egyéni vállalkozások aránya a működő vállalkozásokból, % (EGYENIVALL);
5. A működő vállalkozásokból a kereskedelem, javítás; a szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás; a szállítás gazdasági ágakban tevékenykedők aránya, % (VALLKER);
6. A működő vállalkozásokból a mezőgazdaság, a vad- és erdőgazdálkodás, halászat gazdasági ágban tevékenykedők aránya, % (VALLMG);
7. Személygépkocsi 1000 lakosra (SZG).

Társadalmi mutatók (harmadlagos tényezők)

8. Egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíj (NYUGD);
9. A szellemi foglalkozásúak aránya a nyilvántartott álláskeresők körében, % (MNSZELL);
10. A legfeljebb általános iskolai végzettségűek aránya a nyilvántartott álláskeresők körében, % (MNÁLTISK);
11. Belföldi vándorlási különbözet 1000 lakosra (VAND);
12. A 120 feletti népsűrűségű településeken lakók aránya, % (NEPS);
13. Közgyógyellátási igazolvánnyal rendelkezők száma 1000 lakosra (KOZGYOGY);

Fejlettségi mutató

14. Ezer állandó lakosra jutó szja-alapot képező jövedelem, Ft (JOV).

Az útelemzés kezdő lépéseként, egyszerű többváltozós lineáris regresszió segítségével az összes független változóval egyszerre igyekeztem megmagyarázni az egy lakosra jutó jövedelmek területi eloszlását. Eredményeimet a 23. táblázat foglalja össze. Ebből egyrészt megállapíthatjuk, hogy a vizsgálatba bevont változóink együttesen 0,85 (2004), illetve 0,90 (2008) R^2 értékkel magyarázzák az egy lakosra jutó jövedelmet, másrészt a függő változók között jelentős eltéréseket találunk a változók súlyában. Ezek az eltérések ráadásul a két év során jelentősen változtak. Harmadrészt leszögezhetjük, hogy független változóink közül a legjelentősebb magyarázóereje az egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíjnak van. Ez természetesen egy triviális eredmény, hiszen a nyugdíjak összefüggésben vannak a korábbi jövedelem-szinttel, amely viszont meglehetősen jól korrelál a jelenlegivel. A mutató modellbe való bekeverülését a mutatókiválasztás módja indokolta, amelyet fentebb már jeleztem. Emellett megállapítható az is, hogy az elérhetőségi mutató önmagában vett magyarázóereje nem tartozik a legjelentősebbek közé.

Regressziós eredmények

Függő változó	Megnevezés	Jövedelem, 2004	Jövedelem, 2008
β_1	ELER	0,043	0,103
β_2	VALLPENZ	0,018	-0,012
β_3	VALLSUR	0,030	0,031
β_4	EGYENIVALL	-0,130	0,000
β_5	VALLKER	-0,146	-0,190
β_6	VALLMG	-0,032	-0,016
β_7	SZG	0,048	0,065
β_8	NYUGD	0,351	0,450
β_9	MNSZELL	0,134	0,079
β_{10}	MNÁLTISK	-0,125	-0,173
β_{11}	VAND	-0,056	0,033
β_{12}	NEPS	-0,063	-0,098
β_{13}	KOZGYOGY	-0,186	-0,126
R^2		0,85	0,90

Forrás: saját számítás.

Következő lépésként az elérhetőségi mutató és a jövedelem közötti kapcsolatokat vizsgáltam meg a két évben, kezdetben függetlenül azok közvetett vagy közvetlen szerepétől. A 24. táblázatban szereplő béta együttható az „egyszerű” kétváltozós regresszió meredekségeit szemlélteti, az R pedig ennek a sztochasztikus viszonyoknak az erősségét méri. A regressziós egyenletekben az e változókhoz tartozó meredekségek pozitív előjelűek, amely azt jelenti, hogy a jövedelmek fajlagos nagysága az elérhetőség javulásával nő, illetve fordítva, rosszabb elérhetőségi viszonyok alacsonyabb fajlagos jövedelmet valószínűsítene. Az R^2 azt mutatja meg, hogy az elérhetőség mekkora százalékban magyarázza a települések fajlagos jövedelmének szóródását. Így számszerűsíteni tudjuk, hogy az elérhetőség, azaz közvetve a földrajzi elhelyezkedés önmagában mintegy 39%-ban megmagyarázza a fajlagos jövedelmek települési varianciáját, tehát a jövedelem területi eloszlása egyértelműen összefügg a földrajzi helyzettel. A két évet összevetve pedig láthatjuk, hogy az elérhetőség jelentősége 2004-ről 2008-ra érdemben nem változott.

Kétváltozós regressziós eredmények az elérhetőség és az egy főre jutó jövedelem között

Egy lakosra jutó jövedelem	Elérhetőség, 2004	Elérhetőség, 2008
β	0,625	0,631
R^2	0,387	0,395

Forrás: saját számítás.

Az útelemzés további részében a β értékeket bontottam fel közvetlen és közvetett utakra. Ehhez először azt vizsgáltam, hogy az elsődleges tényező (az elérhetőség) miként befolyásolja a másod- és harmadlagosakat (gazdasági helyzet, társadalmi helyzet). (22., 23. ábra)

Az elérhetőség valamennyi másodlagos tényezővel, mindkét évben szignifikáns kapcsolatban van (a nem szignifikáns értékeket dőlt számokkal jelöltem). Az előjel pozitív a pénzügyi vállalkozások, a vállalkozássűrűség és a személygépkocsik száma vonatkozásában, vagyis ezeknek az értéke az elérhetőség javulásával nő. Negatív az előjel viszont az egyéni vállalkozások, a kereskedelmi, szálláshely-szolgáltató és szállító vállalkozások, valamint a me-

zőgazdasági vállalkozások száma esetében, így az előzővel ellentétben az elérhetőség javulásával ezek száma csökken. Megállapítható, hogy az elérhetőségi mutató legnagyobb mértékben az egyéni vállalkozások arányának (36–41%), legkevésbé a kereskedelmi, szálláshely-szolgáltató és szállító vállalkozások arányának (18-18%) szóródását értelmezi. 2004-ről 2008-ra a determinációs együttható a vállalkozássűrűség, az egyéni vállalkozások, valamint a kereskedelmi, szálláshely-szolgáltató és szállító vállalkozások vonatkozásában nőtt, míg a másik három tekintetében visszaesett.

Miután megvizsgáltam az elsődleges és másodlagos magyarázótenyezők kapcsolatát, nézzük meg, hogy ezek a változók milyen hatással vannak a harmadlagos változókra.

Az elérhetőség egyrészt közvetlenül kapcsolatban van a harmadlagos tényezőkkel. 2004-ben az egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíjjal, a vándorlási különbözettel és a 120 feletti népsűrűségű településeken lakók arányával volt kapcsolata szignifikáns. 2008-ban ez utóbbi kettő mellett a legfeljebb általános iskolai végzettségűek aránya esetén is szignifikáns a kapcsolat. E mutatók közül a vándorlási különbszetre gyakorolt hatás a legjelentősebb.

Az egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíjra a másodlagos tényezők közül a pénzügyi vállalkozások aránya, a vállalkozássűrűség és a mezőgazdasági vállalkozások aránya hatott szignifikánsan a vizsgált években. E három mutató közül a pénzügyi vállalkozások arányának hatása a legjelentősebb.

A szellemi foglalkozású munkanélküliek arányára 2004-ben a vállalkozássűrűség, az egyéni vállalkozások, valamint a kereskedelmi és a mezőgazdasági vállalkozások aránya gyakorol szignifikáns hatást. 2008-ban annyiban más a helyzet, hogy ekkor már csak a vállalkozássűrűség és az egyéni vállalkozások arányának szerepe szignifikáns. A legjelentősebb szignifikáns változó mindkét évben az egyéni vállalkozások aránya.

A legfeljebb általános iskolai végzettségű munkanélküliek aránya 2004-ben az egyéni vállalkozások arányán kívül valamennyi változóval szignifikáns kapcsolatban van. 2008-ra annyiban más a helyzet, hogy ekkor már a pénzügyi vállalkozások aránya sem szignifikáns. A szignifikáns változók közül a mezőgazdasági vállalkozások arányának szerepe a legszámottevőbb.

A belföldi vándorlási különbszetre 2004-ben az egyéni vállalkozások aránya, illetve a személygépkocsik száma gyakorol szignifikáns hatást. 2008-ban ezzel szemben a vállalkozássűrűségen és a mezőgazdasági vállalkozások arányán kívül valamennyi másodlagos változó szerepe szignifikáns. A szignifikáns változók közül a személygépkocsik száma gyakorolja a legnagyobb hatást a vizsgált két évben.

A 120 feletti népsűrűségű településeken lakók aránya 2004-ben a pénzügyi vállalkozások arányával, a vállalkozássűrűséggel és a mezőgazdasági vállalkozások arányával van szignifikáns kapcsolatban. Ezzel szemben 2008-ban a vállalkozássűrűségen kívül valamennyi változó szerepe szignifikáns. A szignifikáns változók közül a mezőgazdasági vállalkozások arányának hatása a legnagyobb.

Végül a közgyógyellátási igazolvánnyal rendelkezők számára mindkét évben az egyéni vállalkozások aránya, a kereskedelmi vállalkozások aránya, valamint a személygépkocsik száma hat szignifikánsan. Közülük a kereskedelmi vállalkozások arányának hatása a legnagyobb.

A harmadlagos változóknak a függő változóra gyakorolt hatását tekintve megállapítható, hogy 2004-ben az egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíj és a közgyógyellátási igazolvánnyal rendelkezők száma, míg 2008-ban rajtuk kívül a legfeljebb általános iskolai végzettségű munkanélküliek aránya hatott szignifikánsan. Közülük az egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíj szerepe a legfontosabb. Ez természetesen várható, hiszen mint korábban jeleztem ez a korábbi jövedelmek nagyságát tükrözi.

A teljes modellt tekintve az elérhetőség közvetlenül a települések fejlettségére 2004-ben még nem hatott szignifikánsan, míg 2008-ban már igen.

Modellem „út-erősségeinek” feltárása után rátérek az elérhetőség fejlettségre gyakorolt tényleges hatásainak feltárására. Kérdésem tehát az, hogy a fejlettségben az elérhetőségi mutatók szerepe közvetlenül, vagy csak más tényezőkön keresztül, közvetve érvényesül-e.

Tekintsük az elérhetőség 2008-as változóját.

Ennek az elsődleges változónak a közvetlen hatása 0,103. A közvetett utak pedig végig-mehetnek az elsődleges, másodlagos és harmadlagos változókon, ekkor a kiindulástól a függő változóig lévő összes utat össze kell adni, a megfelelő útrészeket pedig össze kell szorozni.

Általánosan megállapítható, hogy az elérhetőségi mutatók hatása mindkét esetben *nem közvetlenül, hanem elsősorban a társadalmi-gazdasági helyzetet leíró mutatókon keresztül, közvetetten érhető tetten* (25. táblázat). Amennyiben tehát hazánkban jelentős közlekedési fejlesztések történnének, annak hatása csak viszonylag hosszú idő alatt lenne érezhető a települések fejlettségére, hiszen az nem közvetlenül, hanem más tényezőkön keresztül érvényesül.

A végeredmény kialakulásában a következő három út bírt a legmeghatározóbb erővel. Az első, vagyis legerősebb út az, amely az elérhetőség és a pénzügyi vállalkozások aránya, majd utóbbinak az egy nyugdíjasra jutó öregségi nyugdíjra, s végül ez utóbbinak a fejlettséggel való kapcsolatát írja le. Vagyis a kedvező elérhetőségű területek pénzügyi központokként is funkcionálnak, s területileg egybeesnek a korábbi jövedelmi helyzetet tükröző nyugdíjmutatóval. A korábbi jövedelmi helyzet és a jelenlegi fejlettség kapcsolata, mint azt korábban már jeleztem, pedig igen szoros. A következő út az, amelyben az elérhetőség közvetlenül hat a fejlettségre. Végül a harmadik út az, amikor az elérhetőség kapcsolatban van a mezőgazdasági vállalkozók arányával, amely a népsűrűségeken keresztül kapcsolatban van a fejlettséggel. Vagyis az alacsonyabb népsűrűségű, mezőgazdasági jellegű vidéki térségek elérhetősége is kedvezőtlen, amely tényezők miatt a fejlettségük is alacsony.

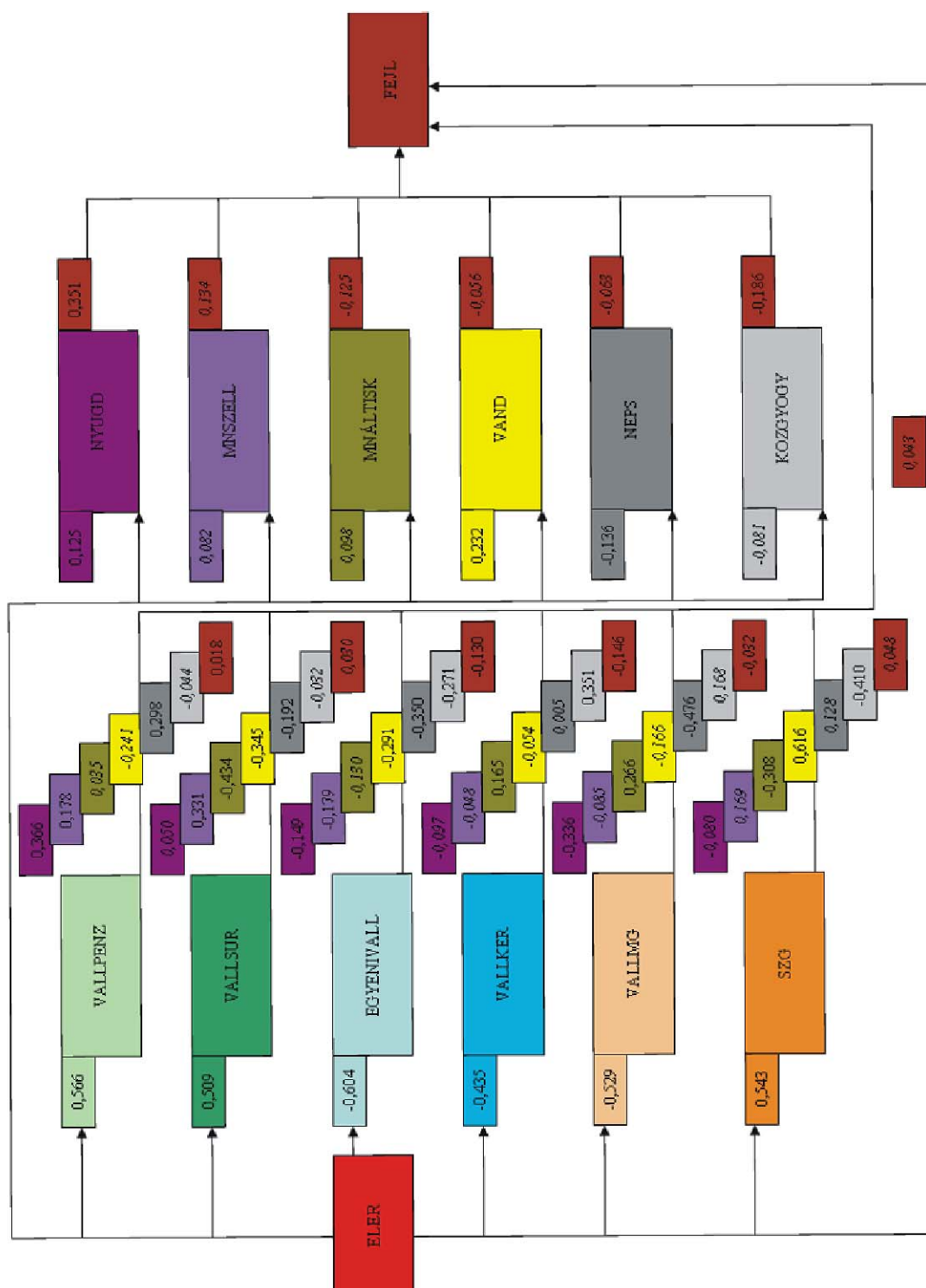
25. táblázat

*A közvetlen és közvetett utak szerepe az egy főre jutó jövedelmek magyarázatában
(standardizált β együtthatók)*

Egy lakosra jutó jövedelem	Elérhetőség, 2004	Elérhetőség, 2008
Közvetett	0,582	0,528
Közvetlen	0,043	0,103
Összesen	0,625	0,631
R^2	0,387	0,395

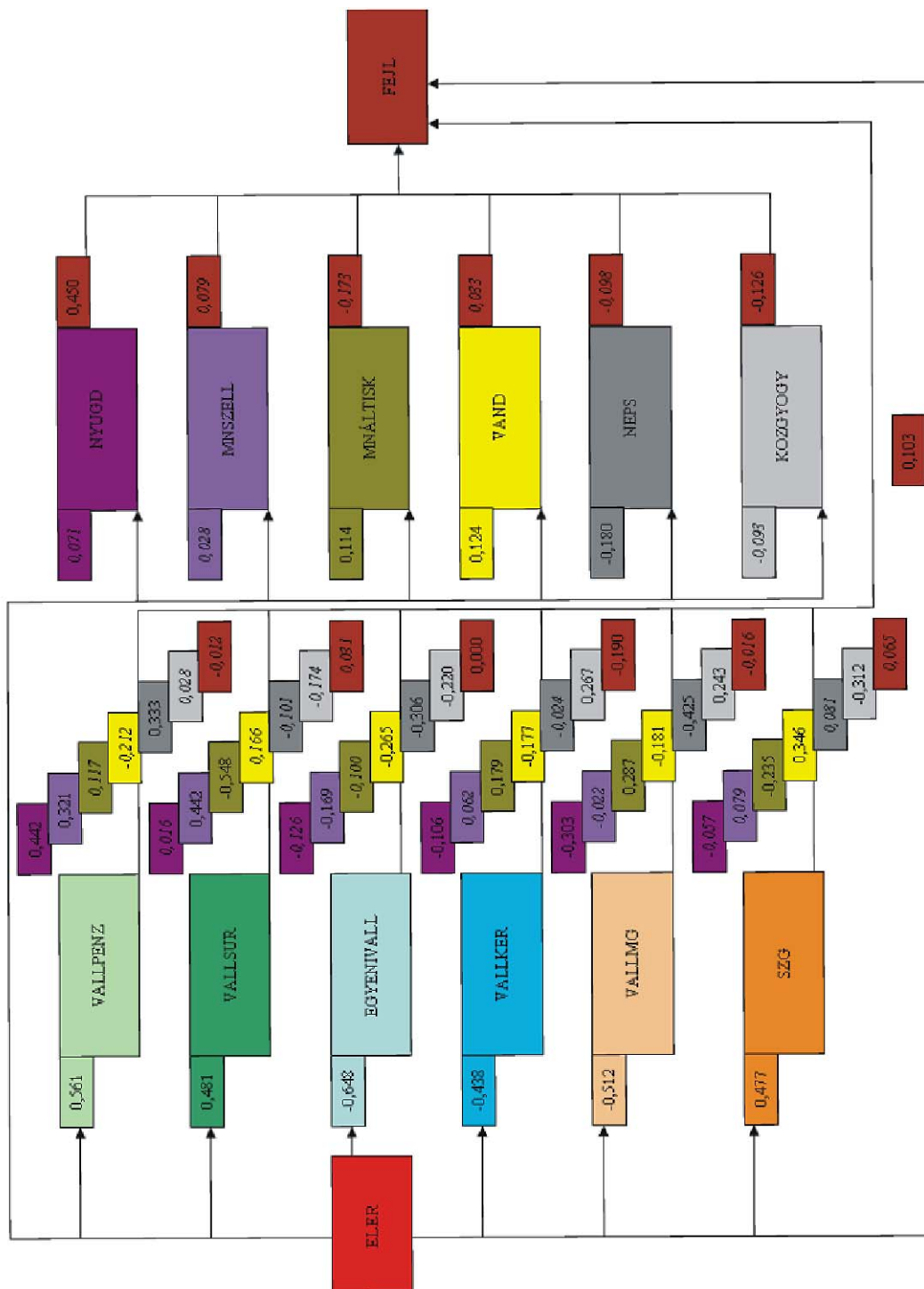
Forrás: saját számítás.

Az elérhetőség szerepe a települések egy főre jutó jövedelmének magyarázatában, 2004



Forrás: saját szerkesztés.

Az elérhetőség szerepe a települések egy főre jutó jövedelmének magyarázatában, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

TÉR ÉS A TÖMEGEK KAPCSOLATA, A POTENCIÁL SZÉTVÁLASZTÁSA

Bármilyen potenciálképletet is használjunk, közös bennük, hogy egyszerre mérik a térbeli struktúráknak, a térfelosztásnak, egy-egy tértartomány elhelyezkedésének és a tömegek nagyságeloszlásának a hatásait. A tértartomány elhelyezkedését alapvetően a földrajzi elhelyezkedés határozza meg, amelyet némileg módosít az elérhetőség (közlekedési módtól függően). Azaz egy adott potenciálértékről közvetlenül nem állapítható meg, hogy az a (települési, térségi) struktúrának, vagy pedig a tömegek elhelyezkedésének, illetve a térségnagyságnak, vagy pedig a saját tömeg hatásának a következménye-e. A következőkben az elérhetőségi potenciálok szétválasztására mutatok be egy eljárást, amelyet Kincses Áronnal közösen dolgoztunk ki (Kincses–Tóth 2011, Tóth–Kincses 2011b, c).

A társadalmi tömegek gravitációs terét úgy képzeljük el, hogy adott egy tetszőleges felosztása a térnek (települési, kistérségi stb.), majd egy ezen felosztáson alapuló tömegeloszlás. Egy adott pontban a potenciál értékét ezeknek a hatásoknak (belső potenciál), illetve a saját tömeg és saját térségnagyság hatásának az összege (saját potenciál) határozza meg (113. képlet).

A tér tetszőleges pontjában csak a tér felosztásából és az úthálózat hatásából származó potenciál alatt azt az értéket értjük, amely akkor állna elő, ha minden lehatárolt terület egységben ugyanakkora (jelen esetben az átlaggal egyenlő) lenne a tömeg. (114. képlet). A tömegeloszlás hatás a tér tetszőleges pontjában a belső potenciálnak és a térstruktúra potenciálnak az adott pontban vett érték-különbsége (115. képlet). Analóg módon értelmezhetők a térségnagyság (116. képlet) és saját tömeg (117. képlet) hatások a saját potenciálok esetén is.

$$\sum A_i = BA_i + SA_i = U_i^{\text{tömegeloszlás}} + U_i^{\text{térstruktúra}} + U_i^{\text{saját-tömeg}} + U_i^{\text{térségnagyság}} \quad (113)$$

$$U_i^{\text{térstruktúra}} = \sum_j \left(\frac{\sum_{k=1}^n m_k}{n} \right) \frac{1}{f(d_{ij})} \quad (114)$$

$$U_i^{\text{tömegeloszlás}} = BA_i - U_i^{\text{térstruktúra}} \quad (115)$$

$$U_i^{\text{térségnagyság}} = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n} \right)}{f(d_{ii})} \quad (116)$$

$$U_i^{\text{saját-tömeg}} = SA_i - U_i^{\text{térségnagyság}}, \quad (117)$$

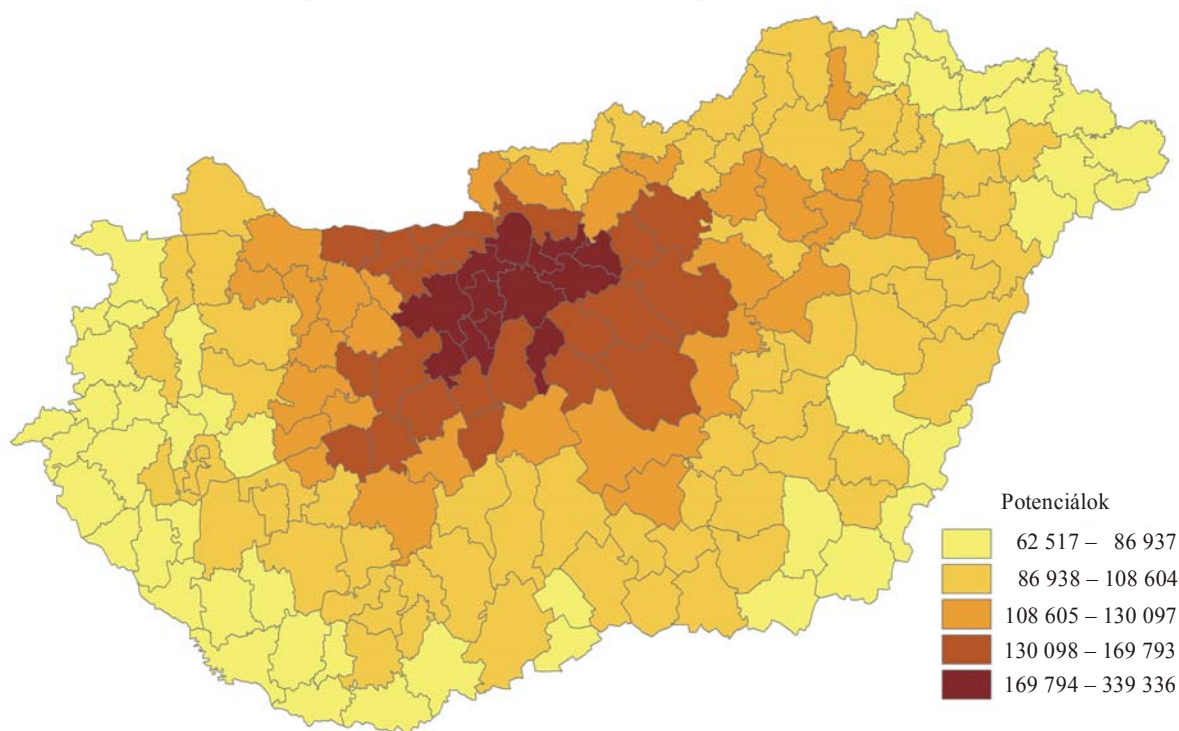
ahol m_k és m_i tömegek, $f(d_{ij})$ és $f(d_{ii})$ ellenállási függvények, n a kistérségek száma.

A következő példában Magyarország lakónépességének kistérségi adatsora (2008. január 1.) képezte a számítások kiindulópontját. A fenti potenciál részekre osztást a gravitációs analógián alapuló lineáris ellenállási tényezőt alkalmazó potenciálmodellen végeztem el, mivel ez a szakirodalomban legáltalánosabban használt modell. A számítást közúti távolságok-

kal végeztem. A módszer a hagyományos potenciálszámítást követi, azaz az előjelezésen, az extrapolációs eljárásokon stb. nem változtattam.

24. ábra

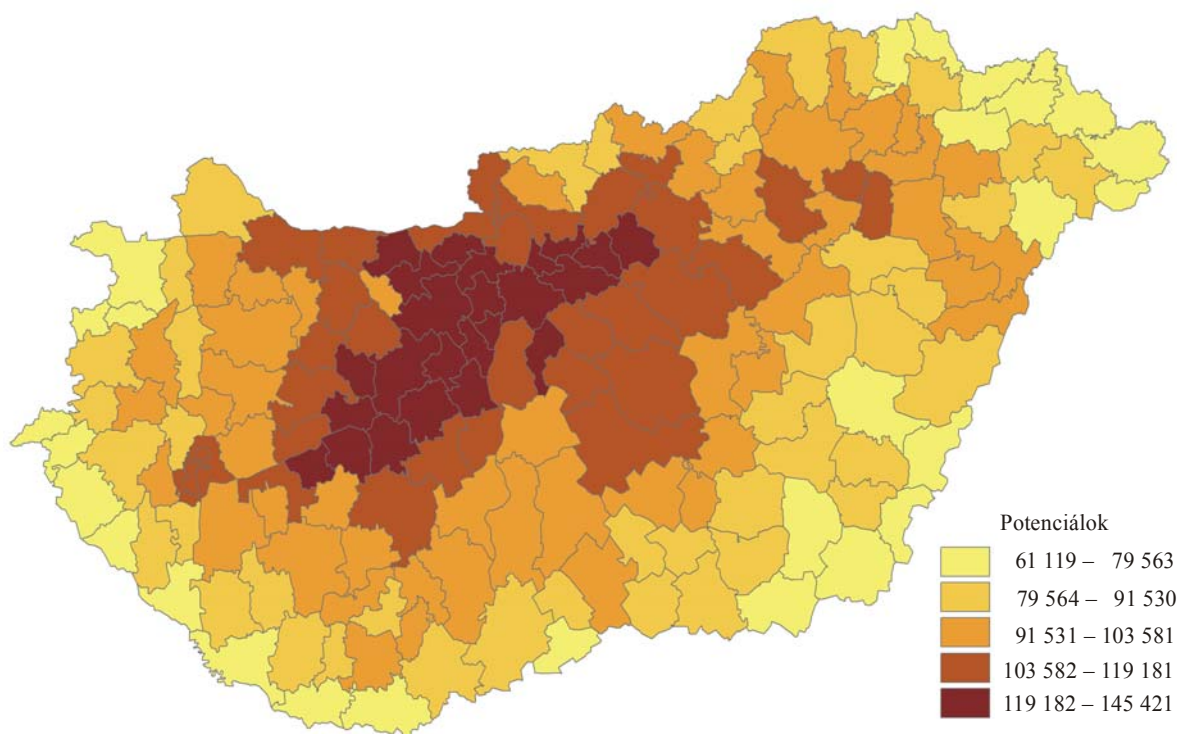
A lakónépesség kistérségi elérhetőségi potenciálértékei, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

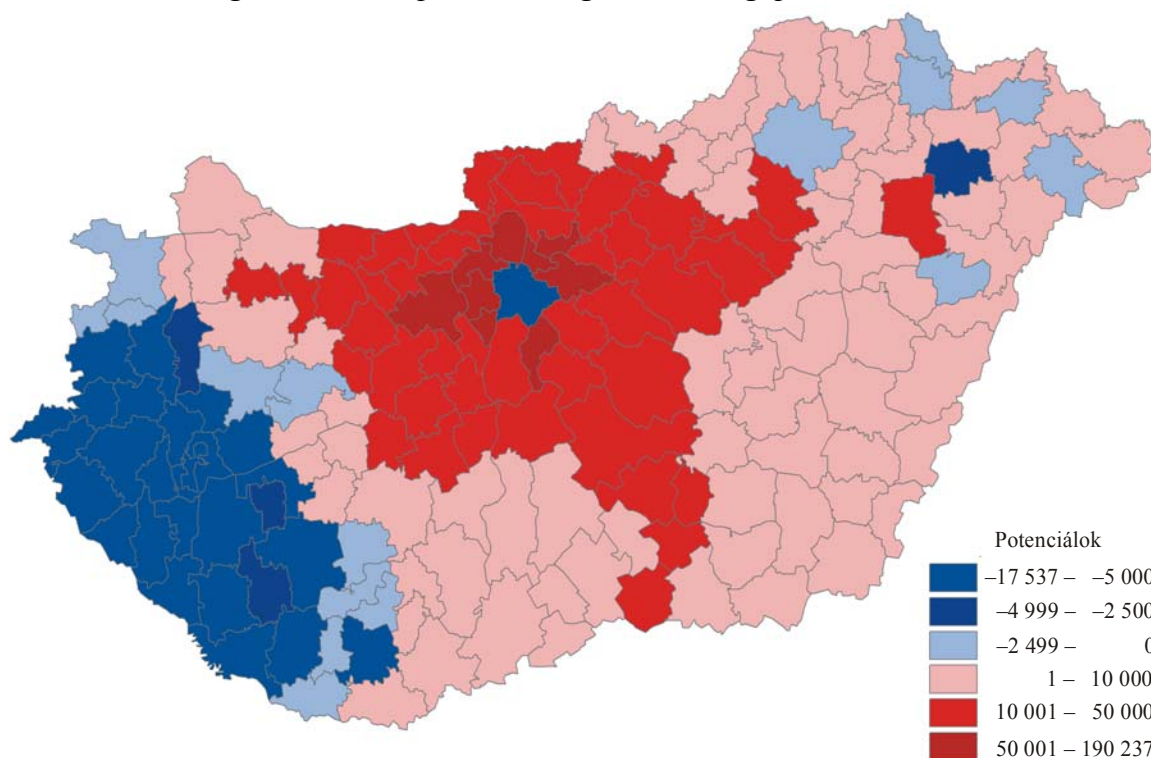
25. ábra

A térstruktúra szerepe a kistérségi elérhetőségi potenciálból, 2008



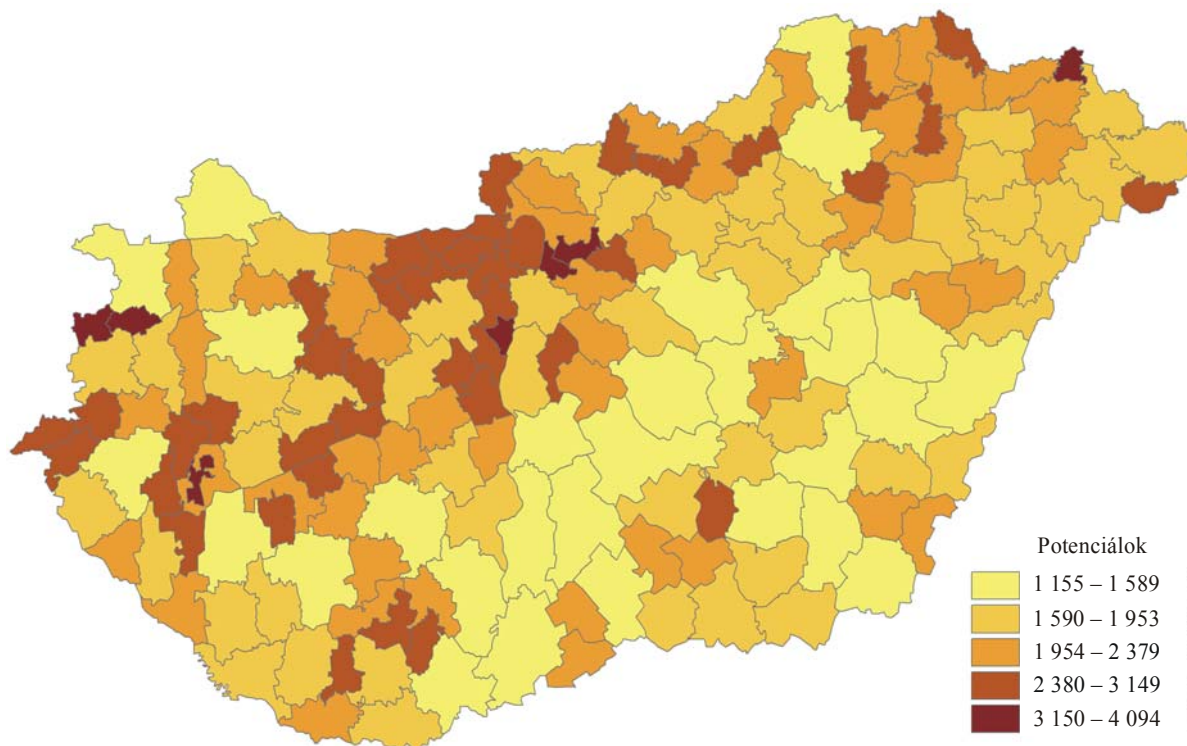
Forrás: saját szerkesztés.

A tömegeloszlás szerepe a kistérségi elérhetőségi potenciálból, 2008



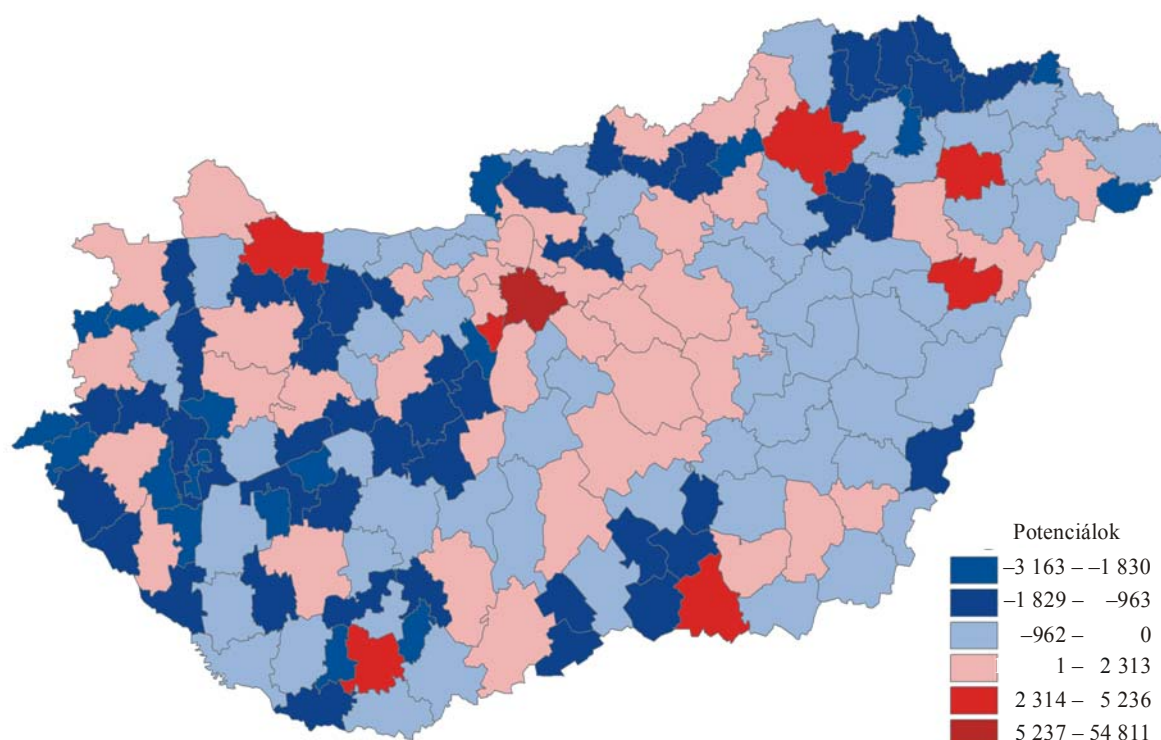
Forrás: saját szerkesztés.

A térségnagyság szerepe a kistérségi elérhetőségi potenciálból, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

A saját tömeg szerepe a kistérségi elérhetőségi potenciálból, 2008



Forrás: saját szerkesztés.

A lineáris ellenállási tényezőt alkalmazó, gravitációs analógián alapuló potenciálmodell tényezőinek szétválasztásából a következő megállapítások szűrhetők le (24–28. ábra). A térszerkeztúra szerepe valamennyi kistérség számára pozitív előjelű. Értéke Budapesttől távolodva csökken. A legmagasabb értékeket a budapesti agglomerációban találhatjuk, a legalacsonyabbakat pedig néhány csoportba tömörülve az országhatár közelében figyelhetjük meg. A térszerkeztúra alapvetően koncentrikus képét némileg megtörik a gyorsforgalmi utak, így azok alapvető térszerkeztet formálóvá válnak. A teljes potenciál nagyságában valamennyi kistérség esetében a legnagyobb szerepet a térszerkeztúra kapja, hozzá képest a további tényezők marginális jelentőségűek.

Némileg ellentétes eloszlást mutat a tömegelosztás térképe. Ebben a vonatkozásban ugyanis Budapestnél láthatunk viszonylag alacsony értéket – hiszen hozzá képest a szomszédságában kis tömegek helyezkednek el –, a legnagyobb viszont az agglomerációs kistérségekben, mivel hozzájuk közel egy jelentős tömeg, a főváros helyezkedik el. Az országhatár felé közeledve a tömegelosztásból származó potenciál értéke fokozatosan csökken, s csak néhány nagyvárosunk (Miskolc, Debrecen, Szeged) lóg ki negatív értelemben környezetéből, a fővároshoz hasonló okok miatt. A nyugati határszél közelében a jelentős regionális központok nagyobb távolságra helyezkednek el, ezért vannak az itteni kistérségek némileg kedvezőtlenebb helyzetben, mint a keleti határszél mentiek. A teljes potenciál nagyságában a legtöbb kistérség vonatkozásában a tömegelosztás szerepe követi a térszerkeztúrát. Nem igaz ez valamennyi kistérségre, csak a többségre, hiszen vannak olyanok, ahol a térségnagyság szerepe megelőzi.

A saját potenciál bontásával kialakított térségnagyság hatása aszerint alakul, hogy minél kisebb egy-egy kistérség területe, s ebből következően a saját potenciál nevezőjében szereplő $F(d_{ij})$, szerepe annál nagyobb. Ennek értéke valamennyi kistérség esetében pozitív előjelű. Itt

is csupán az mondható el, hogy a kistérségek többsége számára ez a teljes potenciálból a harmadik részesedéssel bíró tényező. A saját tömeg pedig azoknál a kistérségeknél pozitív értékű, amelyek népessége az átlagnál magasabb, s ott negatív, ahol az átlagnál kisebb. A teljes potenciálból általában ez teszi ki a legkisebb részt.

Korábbi vizsgálataimban a közúti forgalom és a modellek eredményeinek kapcsolatát már elemeztem. Így következő vizsgálatomban azt igyekeztem megnézni, hogy a közúti forgalom (amelyet jelen esetben is az ÁNF-fel mértem) mennyire függ az elérhetőség fentebb bemutatott összetevőitől. A gravitációs analógián alapuló elérhetőségi mutatókat (61-66. képlet) mind a hat ellenállási tényezővel kiszámítottam, az alkalmazott modellek jelölése (a korábbival azonos módon) c1–c6 kódokkal történt. Az elérhetőségi modellek tényezői a következők: a térstruktúra hatása (x_1), a tömegeloszlás hatása (x_2), a térségnagyság hatása (x_3), és végül a saját tömeg hatása (x_4). Kutatásomban a lineáris regresszió-számítás egy többváltozós, általános modelljét alkalmazom. A módszer gyakorlati alkalmazását Németh (2005a) mutatja be. A vizsgálat során 5%-os konfidencia szinttel dolgoztam. A nem szignifikáns meredekségeket dőlten jeleztem. A meredekségeket (azaz a többváltozós regressziós egyenletekben szereplő béta együtthatók standardizált értékeit) kiszámítottam 2004-re és 2008-ra is (28., 29. táblázat):

28. táblázat

*A többváltozós lineáris regresszió eredménytáblája
(ÁNF és elérhetőségi modellek kapcsolata), 2004
(a béta együtthatók standardizált értékei)*

Megnevezés	c1	c2	c3	c4	c5	c6
x_1	0,33	0,33	0,29	0,30	–0,42	0,33
x_2	0,20	0,16	0,22	0,20	–0,10	1,32
x_3	0,11	0,12	0,13	0,14	–0,22	0,08
x_4	0,66	0,66	0,59	0,61	0,69	–0,65
R^2	0,79	0,74	0,77	0,76	0,67	0,78

Forrás: saját számítás.

29. táblázat

*A többváltozós lineáris regresszió eredménytáblája
(ÁNF és elérhetőségi modellek kapcsolata), 2008
(a béta együtthatók standardizált értékei)*

Megnevezés	c1	c2	c3	c4	c5	c6
x_1	0,21	0,27	0,34	0,30	–0,49	0,21
x_2	0,27	0,26	0,34	0,33	–0,24	2,63
x_3	0,15	0,11	0,13	0,13	–0,24	0,12
x_4	0,76	0,74	0,61	0,63	0,77	–1,86
R^2	0,86	0,86	0,85	0,84	0,72	0,85

Forrás: saját számítás.

A forgalom és a potenciál-összetevők kapcsolatában az egyes modelleknél a legtöbb esetben a saját tömeg mutatja a legnagyobb parciális meredekséget. Kivételt csak a log-logisztikus ellenállási tényezőt alkalmazók jelentenek, itt ugyanis a tömegeloszlás szerepe a meghatározó.

Megállapítható, hogy az elérhetőségi modellek szétválasztása után a részek együttesen nagyobb magyarázó erővel írják le a forgalmat és a területi fejlettségi mutatókat, mint az alapmodell mivel a négy tényezővel operáló többváltozós regressziók R^2 értéke rendre nagyobbak a megfelelő alapmodellek R^2 értékeinél, amelyeket 8. táblázatban mutattam be.

AZ ELÉRHETŐSÉG VIZSGÁLATÁNAK SAJÁTOSSÁGAI ANALITIKUS FORGALOM-ELŐREBECSLÉSI MÓDSZEREK ESETÉN

A következőkben a Bauconsult Kft. módszerének ismertetésén keresztül arra teszek kísérletet, hogy a forgalom figyelembevételével készülő vizsgálatok eredményei mennyiben különböznek a jelen munka döntő részében ismertetett adatoktól, illetve az ebből nyert eredmények mennyiben mutatnak más megközelítést (lásd Tóth–Kálmán 2012).

A következőkben ezért először is olyan analitikus vizsgálati eljárásokat mutatok be, amelyekkel a terhelt úthálózaton a forgalmi viszonyokból fakadó akadályoztatás is számba vehető nem csak a jelen állapotban, hanem a jövőbeli előrebecslési időtávlatokban is.

Megjegyzem, hogy gyakorlati haszna inkább a tervezett úthálózati állapotok mellett várható (jövőbeli) eljutási időértékek ismeretének van, mert a jelenlegi állapot adatai legfeljebb csak a statisztikai idősor egy újabb elemét jelentik.

Ezek után a 2010. évre a terhelt úthálózaton meghatározott forgalomfüggő eljutási értékek felhasználásával összehasonlítom a forgalomtól függetlenül számított és a forgalmi viszonyok hatását is tartalmazó eljárással meghatározott eljutási időértékeket, majd a közúti hálózati hányados segítségével jellemezem hazánk közúthálózatát.

A következőkben egy magyar mérnökiroda által kifejlesztett közlekedés-tervezési szoftver rendszer (Marton 1996, Marton–Pusztai 2002, Marton 2003) ismertetésén keresztül bemutatom a forgalom figyelembevételével készülő vizsgálatok eredményeinek felhasználási lehetőségét az út hosszúságából és a feltételezett sebességből előállított elméleti értékek helyett. Céloom az, hogy rámutassak az ilyen adatok alkalmazásának gazdasági-földrajzi lehetőségére is (Bauconsult et al. 2006, Bauconsult et al. 2009).

A területi modell

Az analitikus forgalom-előrebecslési módszerhez először is egy területi modellre van szükség (angolul space model, németül raum modell).

A területi modell az utazásvégződési pontokat tartalmazza a vizsgálati területen.

A forrás-nyelő (F/Ny) pontok területileg koncentrált utazásvégződési helyeket jelentenek. (Az összevonásra az áramlási mátrix méretének csökkentése érdekében van szükség.)

A területi modell elemei:

- a vizsgálati terület lehatárolása,
- a (homogén) forgalmi körzetbeosztás,
- a forrás-nyelő (F/NY) pontok kijelölése,
- a forgalmi körzetek területi és gazdasági statisztikai adatai.

Matematikai értelemben a területi modell csak egy pontot tartalmaz, az egyes F/Ny pontok azonosítóival és koordinátaival.

A F/Ny pontokat az élekre kapcsolják azért, hogy azok az úthálózati csomópontokkal ne essenek egybe. (Ha ugyanis a F/Ny pontokat a hálózati csomópontokban jelölnénk ki, akkor a csomóponti kanyarodó mátrixok nem lennének helyesek.)

A vizsgálati terület peremén levő F/Ny pontokat „kordonpontnak” nevezik.

Fontos megjegyezni, hogy az áramlatokat csak a kordonpontok által határolt „vizsgálati területre” ismerik, azon kívül nem.

Ezért fontos a területi modell felépítésekor a vizsgálati terület jó lehatárolása, de az is lehetséges, hogy a modellek a konkrét vizsgálati területtől távolodva egyre összevontabbak legyenek. Jelen vizsgálatokhoz felhasznált európai forgalmi körzetbeosztást a 29., a magyarországi körzetbeosztást a 30., a magyar területi modell F/Ny pontjait pedig a 31. ábra mutatja (Bauconsult et al. 2009).

29. ábra

Európa forgalmi körzetbeosztása a nemzetközi forgalmi vizsgálatokhoz

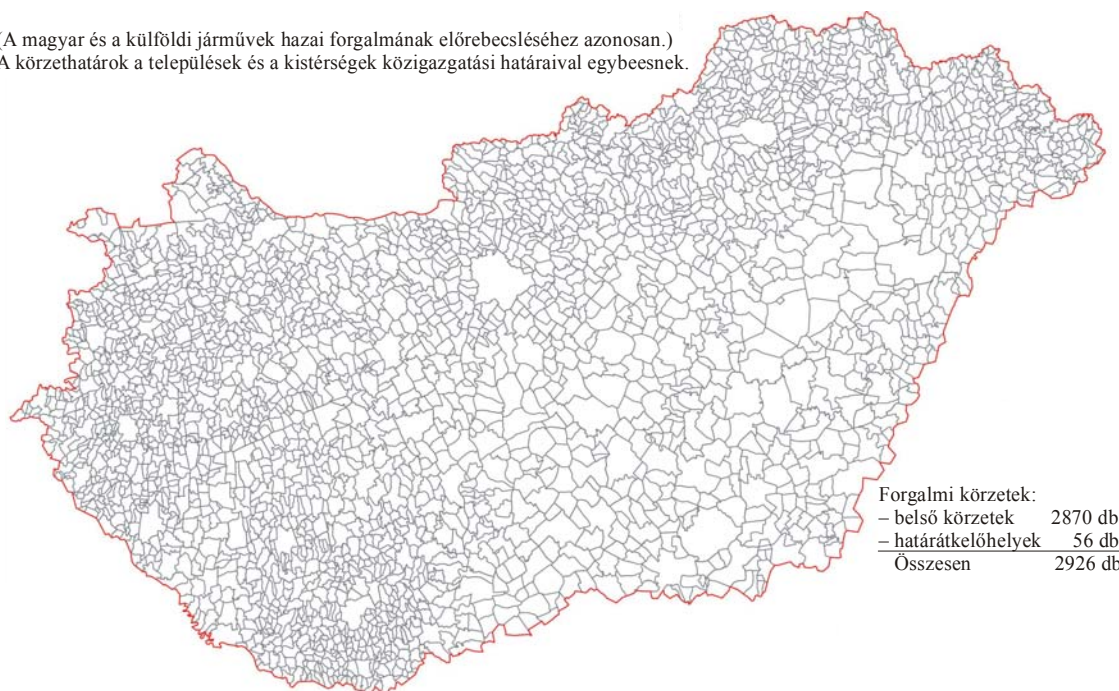


Forrás: Tóth-Kálmán 2012.

30. ábra

A Netwinfo modell közúti közlekedési körzetbeosztása, 2010

(A magyar és a külföldi járművek hazai forgalmának előrebecsléséhez azonosan.)
A körzethatárok a települések és a kistérségek közigazgatási határaival egybeesnek.



Forrás: Tóth-Kálmán 2012.

Az áramlási modell

Az áramlási mátrix fogalma

Az áramlatokat mátrixokban írják le. Az áramlási mátrix a relációk között időegység alatt realizálódó helyváltoztatások számát tartalmazza. (Á [utazás/időegység]. Angolul O/D – origin/destination, németül Q/Z – Quelle/Ziel- mátrixok.)

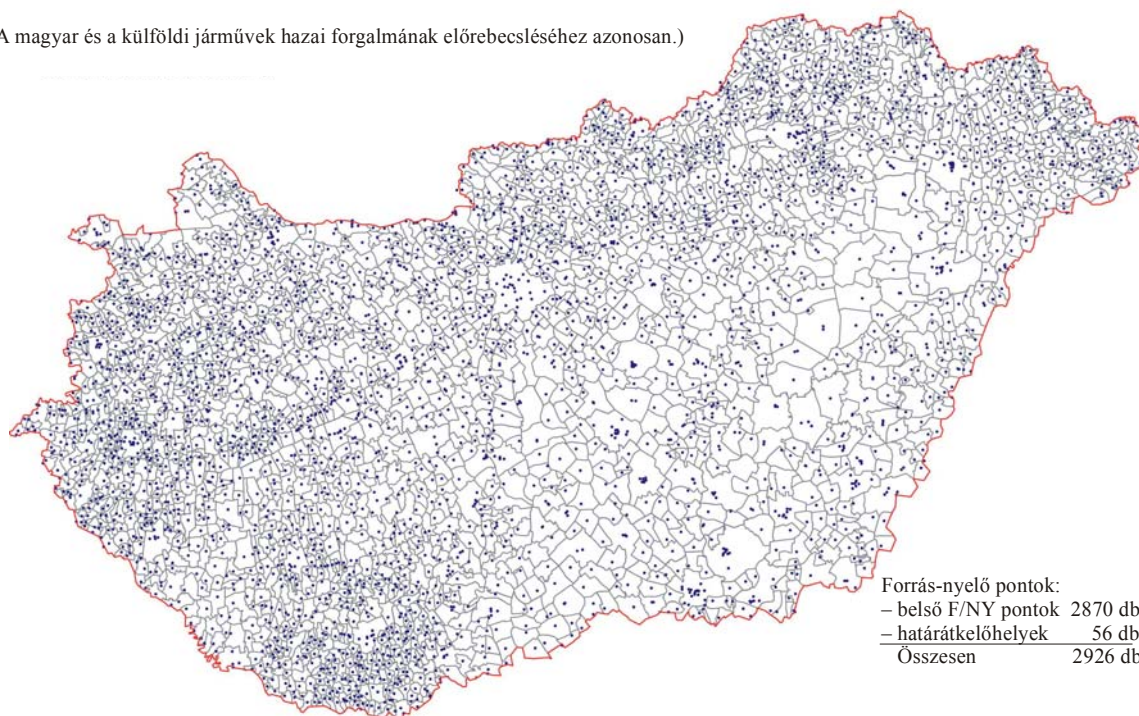
Az áramlási mátrix soraiban a forrás (kiinduló) oszlopaiban a nyelő (végződési) pontok vannak. (Vagyis a sorok és oszlopok elején ugyanazok a F/Ny pontok szerepelnek, mert minden forráspont egyben nyelő is.)

A közúti áramlási mátrix egy eleme az egyik F/Ny pontból a másikba (az i -edik sor F_i pontjából a j -edik oszlop Ny_j pontjába) tartó reláció időegység alatti helyváltoztatás számait jelenti. (Az i a sor, a j az oszlopindex.)

31. ábra

A Netwinfo modell forrás-nyelő pontjai, 2010

(A magyar és a külföldi járművek hazai forgalmának előrebecsléséhez azonosan.)



Forrás: Tóth-Kálmán 2012.

Az úthálózattól a közelítő feltételezések szerint független közúti áramlatokat légvonalas áramlási ábrán szokás szemléltetni. Természetesen többezres mátrix esetén csak a legfontosabb csoportok ábrázolhatók.

Az elemek mértékegysége – a forgalom közlekedési ágazatok szerinti megosztása (modal split) után – rendszerint egy közúti forgalmi mértékegység. (Általában az éves átlagos napi forgalom, vagy az ebből származtatott más forgalmi mértékegység, például a mértékadó óraforgalom (MOF).)

Az áramlatot a forgalommal gyakran összekeverik, noha lényegileg két különböző fogalomról van szó.

A F/Ny pontok között lebonyolódó áramlatokat ebben a megközelítésben csak a társadalmi, gazdasági, térszerkezeti, településszerkezeti adatok határozzák meg, vagyis közelítés-

képpen az áramlatot az úthálózattól függetlennek tekintik. (Ezért is szemléltetik az áramlatokat légvonalas ábrákkal.)

Az áramlási mátrixnak annyi sora és oszlopa van, ahány F/Ny pont van a területi modellben.

Az elemek száma: $N_a = N_F/N_y^2 - N_F/N_y$; mert a főátlóban lévő elemek nincsenek definiálva.

A F/NY pontokon belüli mozgások a modell szempontjából érdektelenek, ezért azokkal nem foglalkozom. A főátló a F/Ny ponton (például a településeken) belüli áramlatok globálisan becsült értékével kiegészíthető.

Az áramlási mátrix négyzetes (kvadratikus) – az átmenő, az eredő, a cél és a belső forgalom mezőiből álló – táblázat.

A sorösszegek az egyes F pontokból kilépő összes, az oszlopösszegek az egyes Ny pontokba érkező összes forgalmat adják. Ezek a mátrix marginálisai.

A jelenlegi áramlatok meghatározása a mátrixok kalibrációjával

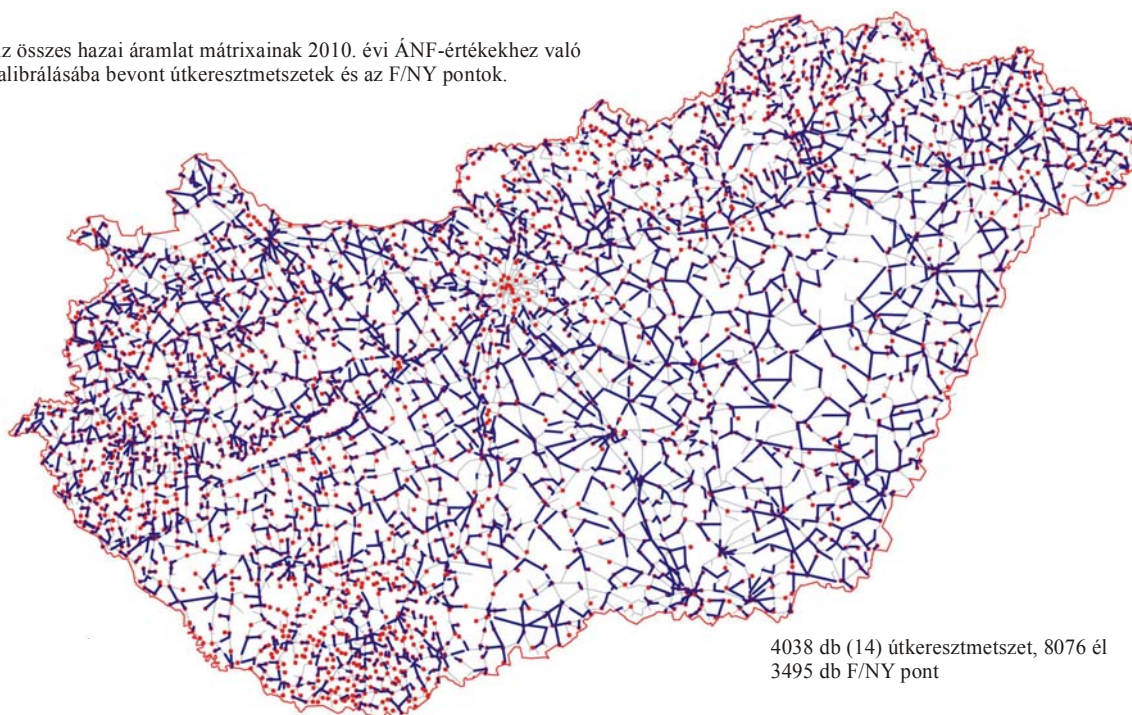
A jelenlegi áramlási mátrixok meghatározása általában országos léptékű forgalmi vizsgálat eredményeiből összeválogatott minta mátrixnak a számlált forgalomnagyságához való igazítását jelenti (Kálmán 1987, Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2010).

A jelen tanulmányban felhasznált kalibrációs keresztmetszeteket a 32. ábra mutatja.

32. ábra

A kalibrálásba bevont útkeresztmetszetek

Az összes hazai áramlat mátrixainak 2010. évi ÁNF-értékekhez való kalibrálásába bevont útkeresztmetszetek és az F/NY pontok.



4038 db (14) útkeresztmetszet, 8076 él
3495 db F/NY pont

Forrás: Tóth–Kálmán 2012.

A jelenlegi közúti áramlatokat leíró mátrixok meghatározására a teljes modellrendszer helyes működésének bizonyítása céljából van szükség. A jelenlegi hálózatra a jelenlegi áramlási mátrixokat ráterhelve ugyanis a számlált (tényleges) keresztmetszeti forgalomnagyságokat kell visszakapnunk.

A visszaterhelések eredményei az 33. ábrán láthatók.

Az áramlatok előrebecslése

A jelenlegi áramlatokat leíró mátrixok az előrebecsléshez is felhasználhatók, mert az előrebecslés nem csak a keltési modellel, hanem a jelenlegi mátrix marginálisaira vagy mezőire kiszámított fejlődési szorzókkal is lehetséges, figyelembe véve a közlekedési munkamegosztás (például közúti, vasúti szállítás arányának) várható változásait is.

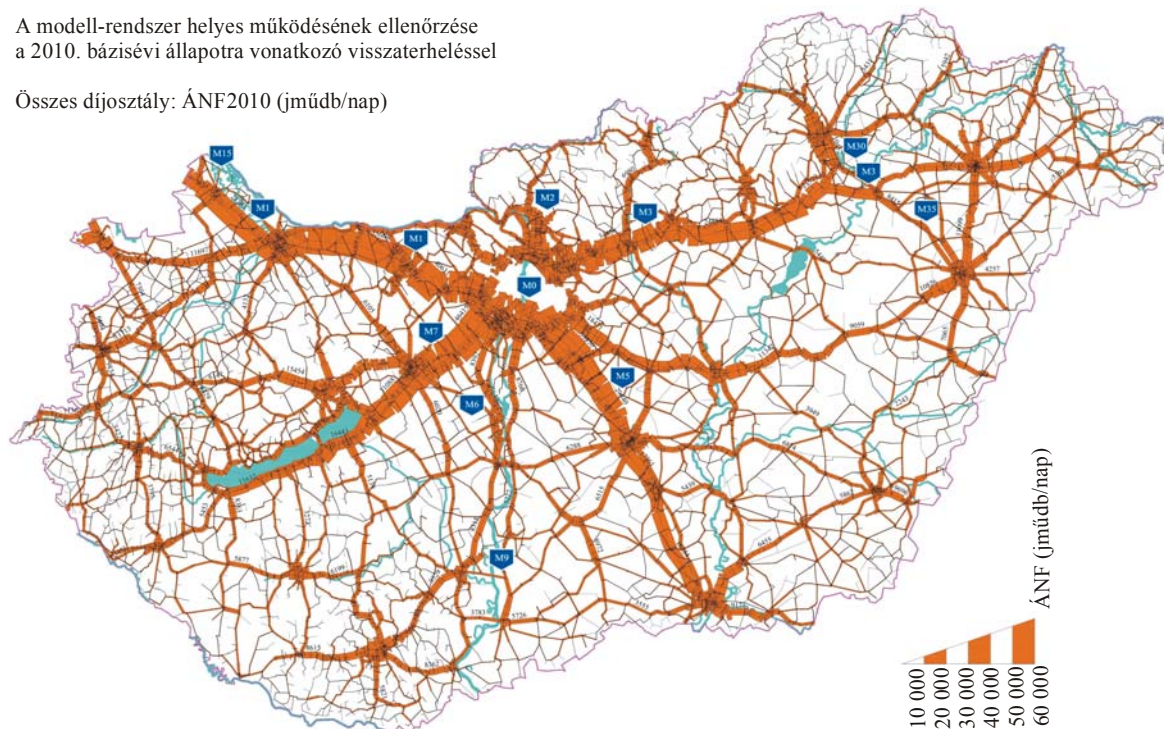
Az ilyen áramlat-előrebecslésekben az egyes körzetek differenciált fejlődésére jellemző gazdasági adatokból indulnak ki és az úthálózati (elsősorban autópálya) fejlesztésekből származó területfejlesztő és forgalomvonzó hatásokat is figyelembe veszik.

33. ábra

A modell visszaterhelésének eredményei

A modell-rendszer helyes működésének ellenőrzése
a 2010. bázisévi állapotra vonatkozó visszaterheléssel

Összes díjostály: ÁNF2010 (jműdb/nap)



A kalibrációhoz felhasznált keresztmetszeti forgalomszámlálási tényadatok és a visszaterhelési eredmények tételes összehasonlításával megállapítható, hogy a teljes modell-rendszer pontossága 0–4% között van.

Forrás: Tóth–Kálmán 2012.

Áramlat keltés

Az egyes pontokból kilépő és odaérkező összes áramlat (az áramlási mátrix marginálisok jövőben várható értékeinek) számítása a területfejlesztési tervekben prognosztizált területi statisztikai (struktúra) adatokból a közlekedési szokásjellemző függvényekkel történik.

A szokásjellemző függvények írják le a területi struktúra, vagyis a területi statisztikai adatok és a kilépő vagy elnyelt áramlatok közötti számszerű összefüggéseket.

Ezek többváltozós függvények, amelyeket összefüggés vizsgálatokkal (például dinamikus faktoranalízissel) határoznak meg a közlekedéstudományi szakemberek.

Áramlat szétoztás

Az áramlat szétoztása az áramlási mátrix elemeinek számítását jelenti a marginálisokból a közlekedési helyzetpotenciál felhasználásával.

Két F/Ny pont (település/településrész) egymáshoz viszonyított helyzetpotenciálja a települések nagyságával egyenesen, a távolság négyzetével pedig fordítottan arányos. A távolságot

úthosszban, eljutási időben, eljutási költségben, valamint ezek kombinációiban is lehet értelmezni, továbbá az összefüggéseket nem csak hatványfüggvényekkel adják meg.

Az úthálózati modell

Az úthálózati modell minden olyan csomópontot és útszakaszt tartalmaz, amelyek forgalmát meg akarjuk határozni, vagy amelyek az útvonalválasztásra hatással lehetnek.

Az éleket és a csomópontok kanyarodó irányait külön-külön adják meg. Az él az útszakasz egyik iránya (angolul sections/links, németül Strecken/Kanten).

Az egyes előrebecslési időtávokra külön úthálózati modellek készülnek, amelyek arra az időtávra (sarokévre) előírányzott összes (de legalább a meghatározó) közúthálózat-fejlesztési elemeket is tartalmazzák.

A jelen elemzéshez felhasznált magyarországi úthálózati modellt a 31. ábra mutatja.

Az úthálózati modell matematikai értelemben egy gráf. A gráf csomópontokból és irányított élekből álló halmaz. A halmazt egy 0-1 elemű kapcsolati mátrixban írják le. A kapcsolati mátrixnak annyi sora és oszlopa van, ahány csomópontot az úthálózati modell tartalmaz.

Mivel általában több csomópont van, mint F/NY pont, a kapcsolati mátrix lényegesen nagyobb, mint az áramlási mátrix. Ha két csomópont között közvetlen (direkt) él van, akkor a mátrix adott i -j relációja 1, egyébként 0.

Az útvonalválasztás szimulációja

Az ellenállások

Az úthálózati modell kapcsolati mátrixán legkisebb ellenállású (matematikai elnevezéssel „legrövidebb”) utakat lehet keresni (első, második, harmadik, vagy K-adik utas legrövidebb útkereső algoritmusok).

A közlekedéstervezési gyakorlatban K-adik utas fa-építő legrövidebb útkereső eljárásokat alkalmaznak és a szimulációban legalább a második legrövidebb utakat használják fel (Marton–Zaupper 1978, Marton 2003).

A legrövidebb útkeresés céljából az úthálózati modellben az egyes csomópontok és élek ellenállásainak számításához szükséges paramétereket (csomóponti és él jellemzőket) is meg kell adni.

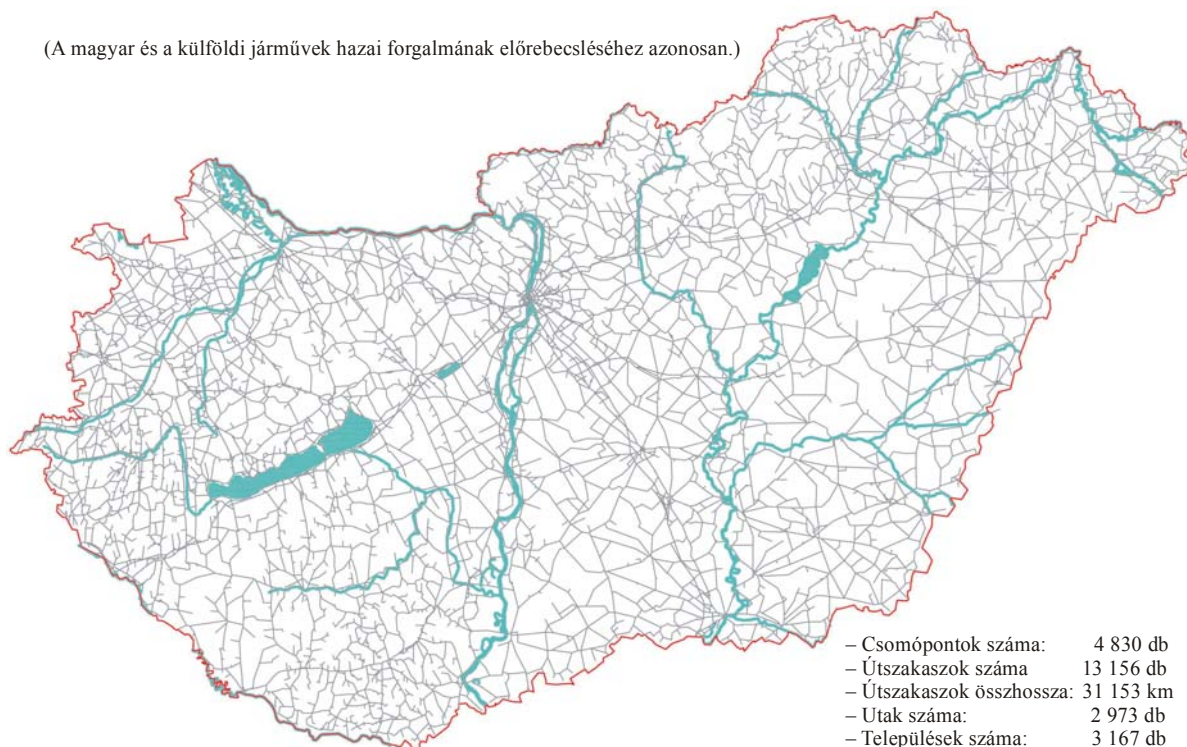
Az egyes úttípusoknak megfelelően a következő paramétereket veszik figyelembe:

- a forgalom legnagyobb üzemi sebessége az „A” jelű szolgáltatási szinten², üres úton, km/ó,
- a teljesítőképesség (a kapacitás) irányonként, egységjármű/óra,
- díjszint: a használat arányos (Ft/km) tarifarendszerben az autópályákhoz viszonyított érték, %,
- üzemköltség: a futásteljesítménnyel arányos közvetlen (direkt) közlekedési üzemköltségek (Ft/km) százalékos eltérése az egyes útkategóriákban a főutak külső szakaszaihoz viszonyítva, a gépjárművek tulajdonlásához, elhelyezéséhez (parkolás) tartozó költségek és az amortizáció nélkül, %.

² A szolgáltatási szint a mérési eredményekből számított átlagos utazási sebesség és a számított idővesztesség értékeiből meghatározott A-tól F-ig tartó skálán besorolt szintet jelenti. A a legjobb, míg F a legrosszabb érték. F-fel azt jelölik, amikor a forgalom nagysága meghaladja az adott útvonalszegmens kapacitását. (Transportation Research Board 2008).

A 2010. évre vonatkozó úthálózati modell

(A magyar és a külföldi járművek hazai forgalmának előrebecsléséhez azonosan.)



Forrás: Tóth-Kálmán 2012.

Egy út a kiinduló (forrás) pontból a cél (nyelő) pontba vezető él-sorozat az úthálózati gráfon.

Minden egyes élnek és csomóponti iránynak van ellenállása.

Egy út ellenállása az élek és a csomóponti kanyarodó irányok ellenállásának összege. Az utak ellenállások szerinti sorba rendezéséhez az összes (vagy legalább az első K darab) út ellenállását ki kell számítani.

Az útvonalválasztás szimulációjában leggyakrabban használt ellenállás-függvény a Wardrop elven alapul³ (Wardrop–Whitehead 1952), miszerint a járművezetők az eljutási költségben kifejezett minimális utat választják. Ez természetesen nem biztos, hogy igaz, de jobbat még nem találtak ki.

A költségben kifejezett ellenállás elemei (118):

$$E [Ft] = + \text{idő költség [Ft]} + \text{üzem költség [Ft]} + \text{úthasználati díj [Ft]} - \text{a gyorsforgalmú utak biztonsági és kényelmi előnye [Ft]} \quad (118)$$

ahol $E [Ft]$ az út eljutási költsége i -ből j -be.

(Egyszerűbb esetekben – például ha az úthálózatban nincsenek díjas elemek – az ellenállásokat eljutási időben, sőt gyalogos vagy kerékpáros forgalom esetén úthosszban is figyelembe lehet venni.)

³ John Glen Wardrop (1886–1969) angol közlekedési elemző volt, aki az egyensúly két alapelvét határozta meg. E két elv közül jelen esetben az első lényeges mondanivalónk szempontjából. Esszerint: az összes ténylegesen felhasznált útvonalon mért utazási idők egyenlők vagy kisebbek annál, amelyet egyetlen jármű tenne meg valamely fel nem használt útvonalon. E megállapítás háttérében az áll, hogy valamenyi járművezető egymással nem együttműködve arra törekszik, hogy minimalizálja utazási költségét. A közúti forgalmat mindezen elv alapján felhasználói egyensúlyban levőnek tekinthetjük, hiszen minden felhasználó a számára legjobb útvonalat választja. Felhasználó-optimalizált egyensúly születik, amelyben a felhasználó nem csökkentheti a szállítási költséget egyoldalú lépésekkel.

A ráterhelés

A ráterhelő eljárás az útvonalválasztást és a forgalom felépülését szimulálja az áramlatoknak a hálózati modellre való leképezésével.

A ráterhelési (szimulációs) eljárásban veszik az áramlat egy relációját (\hat{a}_{ij}), majd megkeresik az úthálózaton azokat az utakat (él-sorozatokat), amelyeken az áramlási mátrix ezen eleme az F_i - Ny_j relációban valószínűleg haladni fog.

Az út (a kiinduló F pontból a Ny pontba vezető él-sorozat) keresése a legkisebb ellenállású (legrövidebb) utak számításával történik, majd:

- a megtalált él-sorozat egyes elemeire az áramlat \hat{a}_{ij} értékét „ráteszik”; vagyis ezeket az úthálózati elemeket (az éleket és a csomóponti kanyarodó irányokat) az áramlási mátrix \hat{a}_{ij} elemével megterhelik
- továbblépnek a következő relációra. A ráterhelő modell megkeresi a hálózaton azokat az utakat, amelyeken az áramlat a legkisebb ellenállások mellett haladhat a kiinduló (F_i) és a cél (Ny_j) pontok között.

Egy kezdő (F_i) és egy utazásvégződési (Ny_j) pont között az úthálózaton nagyon sok él-sorozat (út) lehet. Ezek közül ki kell választani azokat, amelyeket az úthasználók nagy valószínűséggel vesznek majd igénybe.

A járművezetők a legkisebb, majd a második és harmadik legkisebb ellenállású utat (él-sorozatot) választják. Ezt matematikai értelemben legrövidebb útnak hívjuk akkor is, ha az ellenállást nem úthosszban értjük.

Az egyes legrövidebb utak közötti megoszlást az ún. „megosztó-függvényekkel” adják meg.

Ökölszabály, hogy a megosztás a 2 ötödik hatványával arányos: vagyis egy kétszer nagyobb ellenállású útra az áramlatnak csak durván az 1/63-ad része jut. Ezért nincsen értelme a harmadik legrövidebb útnál többet használni, másrészt viszont legalább a második legrövidebb út alkalmazására mindenképpen szükség van. Gondoljunk csak arra, hogy különösen a városi úthálózatoknál gyakoriak a négyzetes tömbök. Ha csak az első legrövidebb utas eljárást alkalmaznánk, akkor a két körüljárási irány közül arra, amelyiket a program véletlenszerűen először talál meg, a teljes forgalmat rátenné, a másik viszont terheletlen maradna. A második legrövidebb utas eljárás alkalmazása esetén a megoszlás – helyesen – 50-50% körül alakul (Kálmán 1988).

Az ellenállások forgalomfüggősége

Az ellenállások az aktuális forgalomtól függenek, minél nagyobb a forgalom, annál kisebb a kifejthető sebesség (Transportation Research Board 2008).

Hogy az ellenállások forgalomfüggőségét és a forgalom úthálózati felépülését is szimulálni lehessen, a ráterhelést több lépcsőben (legalább 8-ban) kell elvégezni.

Egy-egy lépcsőben az áramlási mátrix egy-egy hányadát (5-20%-át) terhelik a hálózatra. Az egyes lépcsőkben adódó forgalmi terhelés az aktuális forgalom.

A következő lépcső ráterhelése előtt az aktuális forgalommal terhelt hálózaton új ellenállásokat, és azokkal új „legrövidebb” (legkisebb ellenállású) utakat számítanak.

A ráterhelési lépcsőkben az egyes relációk közötti legrövidebb utak az úthálózaton nem lesznek azonosak, „vándorolni” fognak.

Ez a többlépcsős forgalomfüggő eljárás egyben a forgalom hálózati felépülését – vagyis azt a jelenséget, hogy éjjel kicsi a forgalom, a reggeli csúcórákban viszont nagy is szimulálja.

A ráterhelések eredményeit forgalomterhelési kartogramokban, terhelési táblázatokban és az egyes változatok terhelési különbség ábráin adják meg.

Az értékelő modell

Ha egy él (vagy szakasz), illetve csomópont jövőben várható forgalmi terhelését a ráterhelésből az egész úthálózatra megismertük, akkor a tervezett fejlesztési változat társadalmi, környezeti és gazdasági hatásait is kiszámíthatjuk, mert ezek – a megvalósítás költségein kívül – csak a kialakuló forgalomnagyságoktól függenek.

Az értékelő modellbe – célszerűen ACCESS hivatkozásokba – a forgalomfüggő hatások számszerűsítése az ütügyi előírások összefüggéseinek és paramétereinek felhasználásával már könnyen beépíthető.

Az úthálózatfejlesztés optimalálásának alapgondolata

Közelítőleg azt tételezzük fel, hogy az áramlat az úthálózattól független. (Ez nem teljesen igaz, de jobb módszer még nincsen és az úthálózatnak a közúti áramlatokra gyakorolt hatása az előrebecslésekben korrigálható.)

Ebből a feltételezésből az következik, hogy egy azonos áramlat különböző úthálózati változatokon eltérő forgalmi viszonyokat (terheléseket) fog produkálni, vagyis a forgalom tulajdonképpen az áramlat „leképeződése” az úthálózatra.

Az úthálózatoptimalálás alapelve az, hogy az eltérő forgalmi terhelések alapján az egyes úthálózat fejlesztési változatok hatásai az áramlat által produkált forgalom alapján számszerűsíthetők és összehasonlíthatók, majd az összehasonlítás eredményeképpen az optimum kritériumoknak megfelelő legjobb változatot ki lehet választani.

Az optimum kritériumokat általában többkritériumos elemzésen alapuló hatásmátrixszal határozzák meg. Az úthálózat optimalálás megbízhatósága a gyakorlatban az optimum kritériumok jó felvételétől és a számszerűsítés pontosságától (adatok, módszerek, idő, pénz) függ.

Az optimalálás lépései:

- Összegyűjtik a lehetséges úthálózatfejlesztési és -ütemezési változatokat az egyes sarokévekre. Ezek a vizsgálati szituációk.
- Járműkategóriánként vagy díjosztályonként meghatározzák a jelenlegi áramlási mátrixokat.
- Az egyes előrebecslési időtávokra (sarokévekre) előre becsülik az áramlatokat.
- Felépítik az egyes sarokévek úthálózati modelljeinek tervezett változatait.
- Az előrebecsült áramlási mátrixokat ráterhelik a megfelelő úthálózati modellekre.
- A ráterhelési eredmények alapján az értékelő modellel összehasonlítják az egyes úthálózat fejlesztési változatok társadalmi, környezeti és gazdasági hatásait.
- Az összehasonlító értékelésben – a költség–haszon elemzéseken, a pénzügyi és a nemzetgazdasági hatékonyságvizsgálatokon túl – (főleg a településeken belül) a hatásmátrixok értékeit is figyelembe veszik.
- Kiválasztják az optimum kritériumoknak legmegfelelőbb változatot.

Az eljutási adatok értelmezése

A fentiekben bemutatott áramlat- és forgalom előrebecslési módszer nagy előnye, hogy ezzel az eljárással nemcsak a jelenlegi, hanem a tervezett állapotok esetén a jövőben várható eljutási értékek is számszerűsíthetők.

A jelenlegi állapot tulajdonképpen senkit sem érdekel, mert ez olyan tény, amelyen már úgy sem lehet segítő szándékkal változtatni, az eredmények legfeljebb a statisztikai idősorokba illeszthetők. A közlekedési vizsgálatok célja nem a jelen állapotok elemzése, hanem a tervezett változatok hatásának számszerűsítése és ezzel az optimális variáns kiválasztása.

Megjegyezem, hogy az eljutási izokronok a KÖZOP és ROP fejlesztési projekteknek az NFÜ által előírt fontos minősítő indikátorai voltak (Trafficon et al. 2008).

Az úthálózat optimalizálásához is felhasznált – a fentebb ismertetett módon meghatározott – eljutási időértékek eltérnek a pusztán a településközpontok között, a terheletlen úthálózaton a távolságból és a feltételezett sebességből számított „elméleti” elérési időktől.

Az első fontos különbség, hogy az analitikus forgalomelőrebecslési modellek nem a településközpontok, hanem a fentebb ismertetett forrás-nyelő pontok közötti eljutási távolságokat, időket és költséget számszerűsítik. Ezek a forrás-nyelő pontok bár forgalmi szempontból a területileg koncentrált utazásvégződési helyek, nem fedik le a településhálózat egészét. Több olyan jelentéktelen zsáktelepülés is lehet, amelynek területén egy ilyen pont sem található, míg vannak olyanok is (főleg nagyvárosok), ahol több pontot is találunk. Egy-egy településről elérési helyzetét jellemezni a többihez viszonyítva így meglehetősen nehéz.

További problémát jelent az is, hogy az egyes településeken belüli mozgás nagyságának becslése (a saját potenciál) a módszer jellegéből adódóan csak közelítőleg lehetséges.

Előnye viszont mindenképpen az, hogy az adott társadalmi és gazdasági viszonyok között becsült áramlási viszonyok és az adott (vagy tervezett) közúthálózati szituációk mellett modellezhető forgalmat figyelembe véve adja meg a forrás-nyelő pontok közötti elérhetőségi úthosszakat, időket és költségeket.

Ezzel a modell eleve figyelembe veszi a célterületek közötti minőségbeli különbségeket is. Így több olyan esetben is kedvező eredménnyel szolgál (például az utazási költség tekintetében), amelyeknél az alapvető probléma éppen ezzel kapcsolatosan jelentkezett.

Az elérési idők transzformálására – véleményem szerint – nincsen szükség, mivel a fentebb bemutatott ellenállási tényező típusok vonatkozásában ez már megtörtént. (Az áramlási modellben az egyes nyelő pontok/célpontok felkeresésének valószínűsége már bekerült a számításba, így annak ilyen célú módosítására már nincs szükség.

KÖZÚTI HÁLÓZATI HÁNYADOS MAGYARORSZÁGON

A közúthálózat kiépítettségének átfogó jellemzésére szolgáló viszonylag egyszerűen számítható mutató a közúti hálózati hányados. A hálózati hányados a légvonalbeli és a közúti eljutási idők hányadosa. Ennek az időhányadosnak számítására azért van szükség, mert ez képes arra, hogy a földrajzi helyzetből következő hatásokat kiszűrve „tisztán” a hálózatban elfoglalt helyzetet értékelje. A számítás során meg kell határozni valamennyi vizsgálati pont egymáshoz viszonyított légvonalbeli távolságát, majd ezeket átváltani időre (Szalkai 2001) (119. képlet).

$$Tg_j = \left[\frac{\sum_{d=1}^n dg_{ij}}{n-1} \right] / v, \quad (119)$$

ahol Tg_j = a j pont geometriai átlagtávolságához tartozó elméleti elérési idő, dg_{ij} = a j pont i ponttól mért geometriai távolsága, n = a vizsgálati pontok száma, v = fiktív sebességérték (itt 1 km/óra).

Ezután került sor az átlagos közúti eljutási időknél a légvonalbeli távolság alapján számított fiktív elérési időkkel történő elosztása révén a közúti hálózati hányados képzésére, amely azt mutatja meg, hogy a valós elérési idők hogyan aránylanak egy teljesen homogén tér elérési viszonyaihoz.

Jelen vizsgálat megközelítésében hasonlít korábbi munkámhoz (Tóth 2006a, b), amikor azt igyekeztem elemezni, hogy a gyakorlati (közúthálózaton számított elérési idők alapján becsült) potenciál mennyire tér el az elméleti (légvonalban mért távolságokon alapuló) potenciáltól (120. képlet).

$$IH_j = \left[\frac{\sum_{d=1}^n tk_{ij}}{n-1} \right] / Tg_j, \quad (120)$$

ahol IH_j = j pont időhányadosa, tk_{ij} = a j pont i ponttól mért közúti elérési ideje, n = a pontok száma, Tg_j = a j pont geometriai átlagtávolságához tartozó elméleti elérési idő.

A hazai közúthálózat jellemzésére a Bauconsult Mérnökiroda Kft-től kapott, a 2010. évre vonatkozó előrebecslésekből származó közúti elérhetőségi időértékeket használtam fel (Bauconsult et al. 2009).

Az eljutási időérték-mátrix a személygépkocsik és a kisteherautók (a jelenlegi matricás rendszer D1 díjosztályára) vonatkozó eljutási időket tartalmazza a teljes forgalommal terhelt úthálózaton 3495 darab F/Ny pont között.

A vizsgálatban felhasznált adatok értelmezéséhez hozzátartozik, hogy a ráterhelés során nem a mértékadó óraforgalmat (azaz az ötvenórás tartósságú MOF-ot, köznapi nevén a csúcsidei forgalmat) vették figyelembe, hanem az éves átlagos napi forgalom (az ÁNF) 1/16-od részét.

Így az eredmények az év átlagos órájának viszonyait tükrözik (35. ábra).

A hálózati hányadossal kapcsolatos eredményeket az alábbiakban foglalom össze. Vizsgálatom során arra is törekedtem, hogy kimutassam, a forgalmat figyelembe vevő elérhetőségi időkkel végzett számítás eredménye miben különbözik az elméleti időket alkalmazó szakirodalmi előzmény, Szalkai Gábor egy korábbi úthálózatra vonatkozó eredményeitől (Szalkai 2001, 2006).

Az általam végzett vizsgálat is azt bizonyítja, hogy a közúti hálózati hányados alapján a gyorsforgalmi útvonalak folyosószerűen jelölik ki a fekvésükhöz képest legkedvezőbb elérhetőségű területeket (27. ábra). A számítás elvi és matematikai háttéréből következően a mutató jellegzetessége, hogy az ország középpontjától távolabb eső gyorsforgalmi utak végpontjaira adódnak a legalacsonyabb fajlagos elérési időértékek, s csak ezeket követik a földrajzi és közlekedési centrum települései (Szalkai 2006). A különbség Szalkai eredményeihez képest annyi, hogy 2010-ben a legkedvezőbb helyzetű települések már nem az M3–M30-as végpontja környékén helyezkednek el, hanem egyrészt Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében az M3-as jelenlegi végpontjától az országhatárig, másrészt az M7-es, M70-es végpontjai környékén.

A két számítás azonos eredményének tekinthetjük, hogy mindkettő hátrányos helyzetű területeket jelez a Magas-Bakonyban (e térségben a legrosszabb helyzetű település Fenyőfő), a Balaton-felvidéken, valamint Szobtól északkeletre a szlovák határ mentén. Egyetértek Szalkainak azon megállapításával, miszerint e térségek mindegyikénél természeti akadályokon (Bakony, Balaton, Ipoly-Duna, Tisza) és a szlovák határ lezáró hatásán múlik a rossz hálózati fekvés.

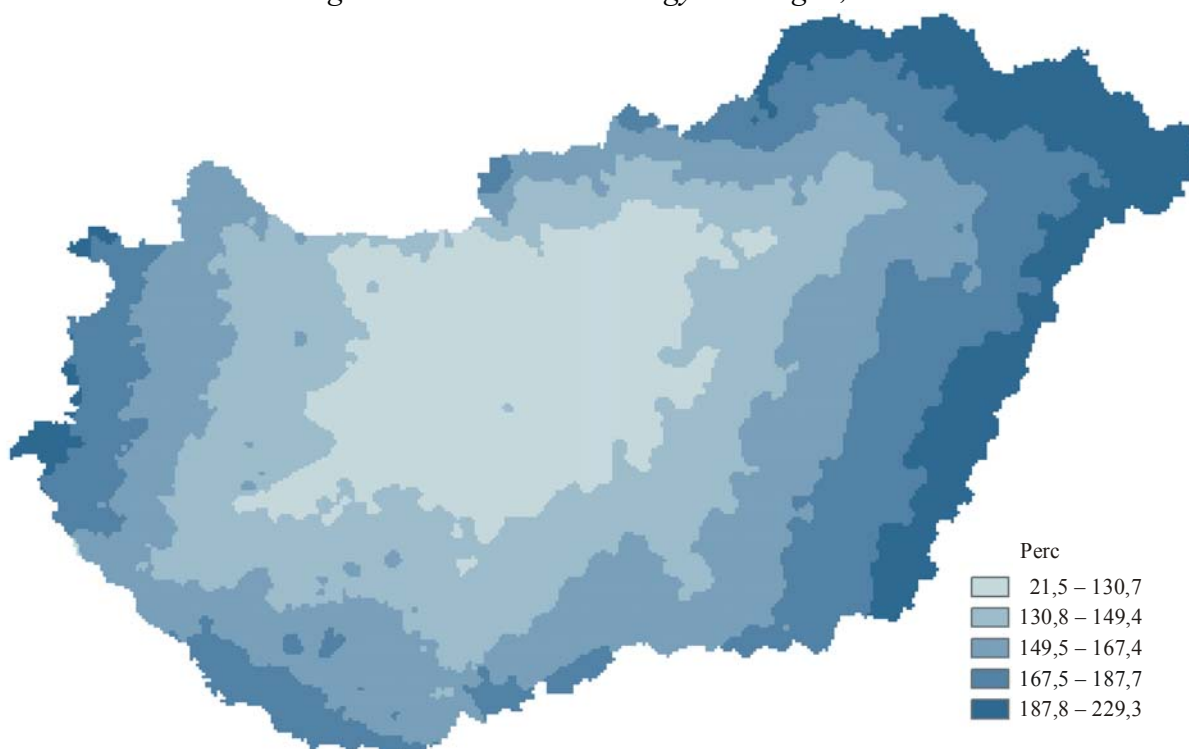
Az M7–M5-ös és a déli országhatár által közrezárt terület hátrányos voltát ugyanakkor a valós elérési időket használó számításommal Szalkai eredményeihez képest némileg pontosabban tudtam jellemezni. Egyrészt jelentős anomáliát tudtam kimutatni a Duna-Tisza közén (Szabadszállástól délre). E térség legrosszabb elérhetőségű települése Kiskunhalas. A hátrányos közúti helyzet itt egyértelműen a kevés Duna-híd, illetve a (Budapestet elkerülő, transzverzális) gyorsforgalmi úthálózat hiányával magyarázható.

Tolna és Baranya megyékben (Pécs vonalától északra) egy újabb negatív anomália fedezhető fel. Ebben a térségben Gyulaj község rendelkezik a legrosszabb értékekkel. Kimutatható még egy-egy kisebb, szigetszerű anomália Martfű, illetve Vésztő térségében. Az előbbi kapcsán annyi az eltérés Szalkai számításaihoz képest, hogy a teljes Közép-Tisza vidék hátrányos helyzete kutatásom szerint immár nem igazolódott, csak annak egy kisebb települési körére.

Amennyiben olyan közúthálózati adatokon végzem el az elemzést, amelyben a forgalmat nem, csak az úttípust veszem figyelembe, akkor eredményeim a legfontosabb összefüggések tekintetében egyeznek bár az előzőkkel, viszont a finom területi különbségek pontos lehatárolása kevésbé megtehető. Ennek a számításnak az eredménye nagyban hasonlít a Szalkai által végzett, előzménynek tekintett számításéhoz, igaz, ő a forgalmi viszonyokat „korrigált sebességértékek” használatával igyekezett munkája során tekintetbe venni (36. ábra).

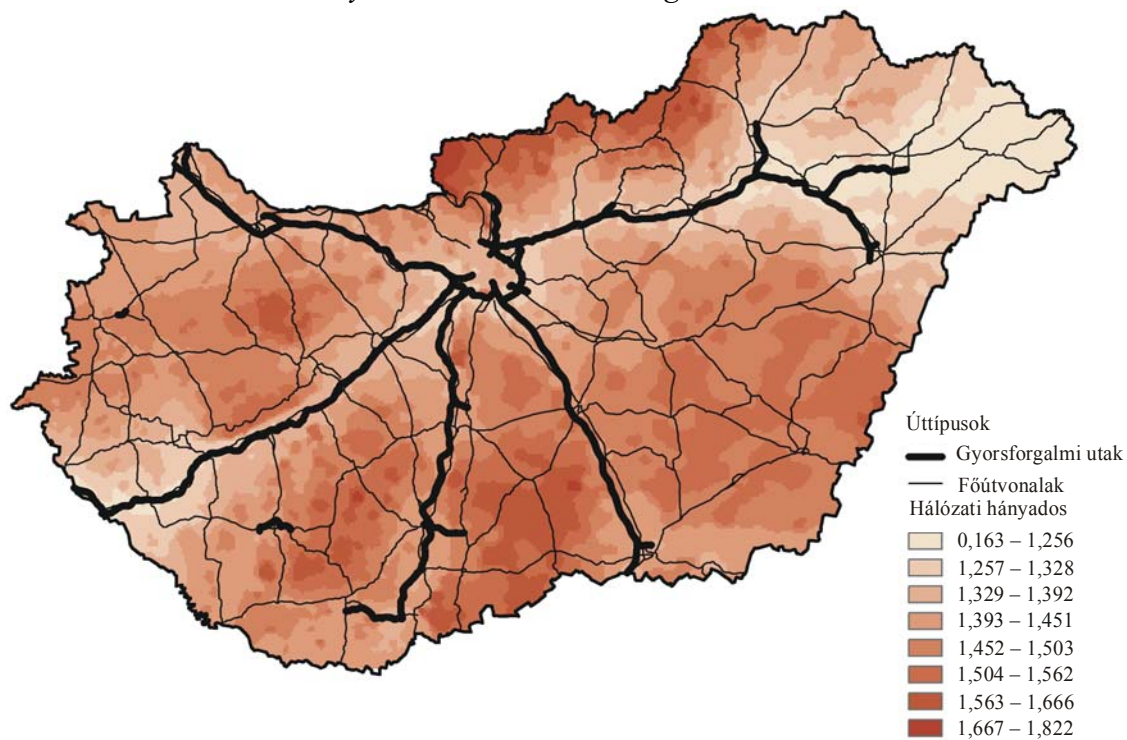
A két érték, vagyis a valós és az elméleti adatokon végzett közúti hányadosok különbségeivel kimutatható, hogy melyek a hazai közúthálózat gyenge pontjai, mely térségekben, településeken vannak közúthálózati problémák.

Átlagos közúti elérési idők Magyarországon, 2010



Forrás: Bauconsult adatai alapján saját szerkesztés.

Közúti hálózati hányados a valós elérhetőségi idők használatával, 2010



Forrás: Bauconsult adatai alapján saját szerkesztés.

Az elérési időket befolyásoló forgalmi viszonyok hatása

A közúti hálózati hányadossal az előbbiekben már jellemeztem a hazai közúthálózat által nyújtott szolgáltatási szintet, amelyet egyszerűbben megközelíthetőségnek nevezek.

Ezen eredményeimet mélyebben vizsgálva fontos kérdés, hogy melyek azok a térségek, települések ahol a forgalom nagysága – függetlenül a közút típusától – jelentősen gátolja a társadalmi és gazdasági fejlődést. Így célszerűnek éreztem megvizsgálni, hogy az elméleti megközelítési viszonyok hol és milyen mértékben különböznek az analitikus forgalom előrebecslési módszerrel meghatározott értékektől.

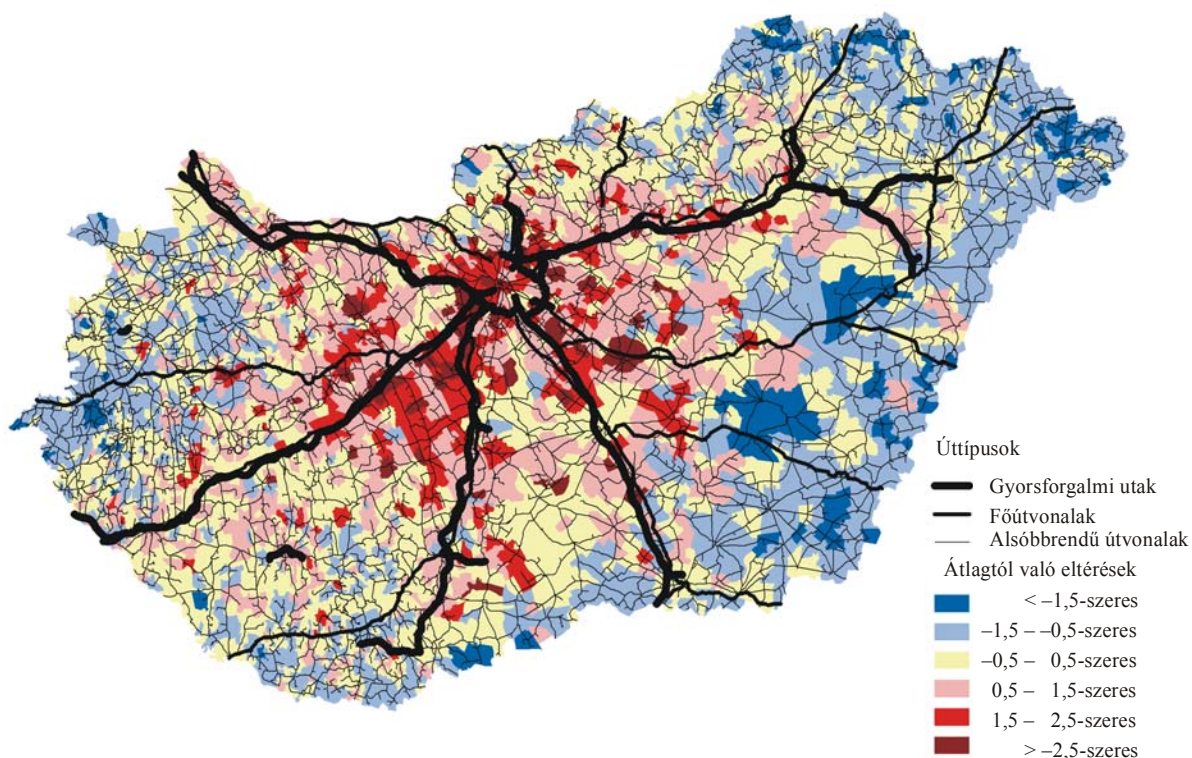
Ennek érdekében a 3495 F/Ny pont között térinformatikai szoftverrel is előállítottam az elérési időket. Úthálózati alapadatbázisként a GEOX Kft. DTA-50-es katonai alaptérképről digitalizált, 1:250 000 mértékarányú digitális út-adatbázisait használtam, amely az országos közúthálózat szakaszait a 2010. január 1-jei állapotban tartalmazta. Így eredményeim összehasonlíthatók az előzőekben kapottakkal. Kiszámítottam ebben az esetben is a hálózati hányadost.

A forgalmi problémák kimutatására az elméleti (vagyis a GEOX adataival számolt) hálózati hányados értékeiből kivontam a várható (vagyis az analitikus előrebecslési eljárással meghatározott) hálózati hányados értékeit.

Ahhoz, hogy az egyes F/Ny pontok értékeiből településszintű információkat nyerhesünk, szükség volt további térinformatikai munkára is. Az eredményeket ezért Spatial Analyst segítségével raszterre interpoláltam. A kapott raszterértékeket ezután ugyanezen modul segítségével valamennyi település közigazgatási területére átlagoltam. Eredményeim a 37. ábrán láthatók.

37. ábra

Az elméleti és a várható hálózati hányados különbségei



Forrás: saját szerkesztés.

A két hálózati hányados különbségét az átlagtól való átlagos eltérés mértékében ábrázoltam. Kékkel azok a települések láthatók, ahol a valós értékekkel számított hálózati hányados magasabb (vagyis kedvezőtlenebb), mint az elméleti. Pirossal ennek az ellenkezőjét figyelhetjük meg.

Általánosságban elmondható, hogy a közúthálózaton tapasztalt forgalom elsősorban az ország, illetve megye határ menti külső és belső perifériákon gátolja a közúti közlekedést. Néhány gócpontot érdemes kiemelni. Ilyen térségek: Szarvas–Mezőtúr–Gyomaendrőd, Püspökladány–Nádudvar–Hajdúszoboszló, Fehérgyarmat, Telkibánya, Körmend, valamint Hecgszántó térsége. Hazai összevetésben természetesen kedvező helyzetű települések is kiemelhetők. Ezek elsősorban Budapest agglomerációjában (Csömör, Pilisszántó), valamint annak tágabb környezetében (Mór, Cegléd) találhatók. Térképemen a jelenlegi hálózat elemeit is feltüntettem, hogy ezzel is érzékeltessem, mely hálózati elemek fejlesztésére, illetve bővítésére lenne szükség a jövőben vizsgálatom eredményei alapján.

A fejlettség és a közúti hálózati hányados kapcsolata

Fontos kérdésnek tekintettem, hogy a közúthálózat által nyújtott szolgáltatás szintjét – amelyet jelen esetben a valós időközön számított hálózati hányadossal modelleztem – összevegyem a fejlettséggel. Kérdés lehet természetesen, hogy milyen mutatóval is próbáljam a fejlettséget kimutatni.

Jelen vizsgálatban úgy tartottam célszerűnek, hogy az egy főre jutó jövedelem, illetve a munkanélküliségi arány legyen a fejlettséget kifejező két mutató. Az összehasonlításhoz természetesen arra is szükség volt, hogy a hálózati hányadosra vonatkozó raszteradatokat települési szintre átszámítsam, amelyet a fentebb részletezett módon végeztem el.

Az összehasonlítás elvégzésénél az Espon (2003) által már elvégzett módszert, illetve klasszifikációt követtem.

Ez alapján a települések négy csoportba sorolhatók. Az első csoportba azok a települések tartoznak, ahol mind a hálózati hányados, mind pedig a fejlettség az átlagosnál kedvezőbb. A jövedelemnél csak 190, míg a munkanélküliség tekintetében 531 ilyen település van. Mindkét esetben Budapest agglomerációja, Győr térsége és néhány jelentősebb, elsősorban regionális központ emelkedik ki.

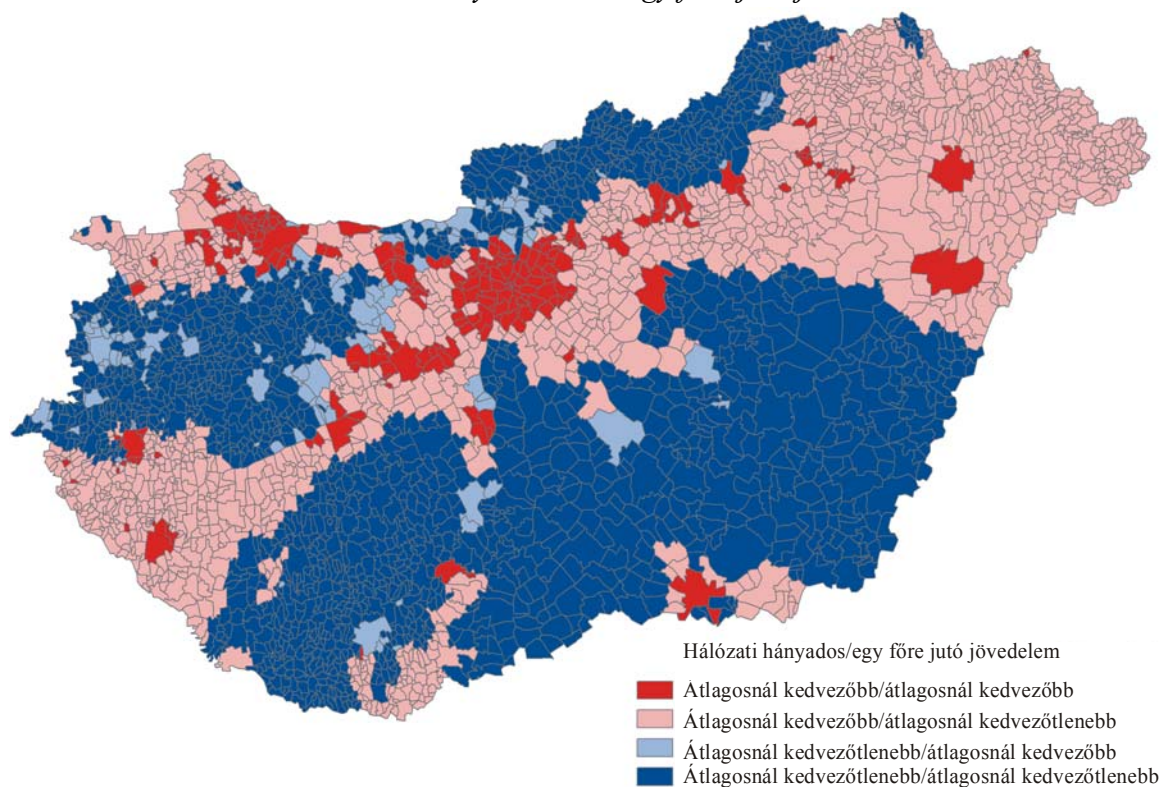
A második csoportba azok a települések kerültek, amelyek megközelítése az országos átlagnál ugyan kedvezőbb, de fejlettségük elmarad attól. Jövedelem vonatkozásában 1241, míg a munkanélküliség esetében csak 900 település esik ebbe a kategóriába.

A harmadik csoporthoz olyan települések tartoznak, amelyek megközelíthetőségi helyzete elmarad az átlagostól, fejlettségük viszont átlag feletti. Jövedelem esetében 123, munkanélküliség tekintetében 582 település került ebbe a csoportba.

Végül a negyedik csoport azoké a településeké, amelyeknél a megközelíthetőség és a fejlettség is átlag alatti. Jövedelemnél 1611, munkanélküliségnél pedig 1161 település sorolható ebbe a kategóriába.

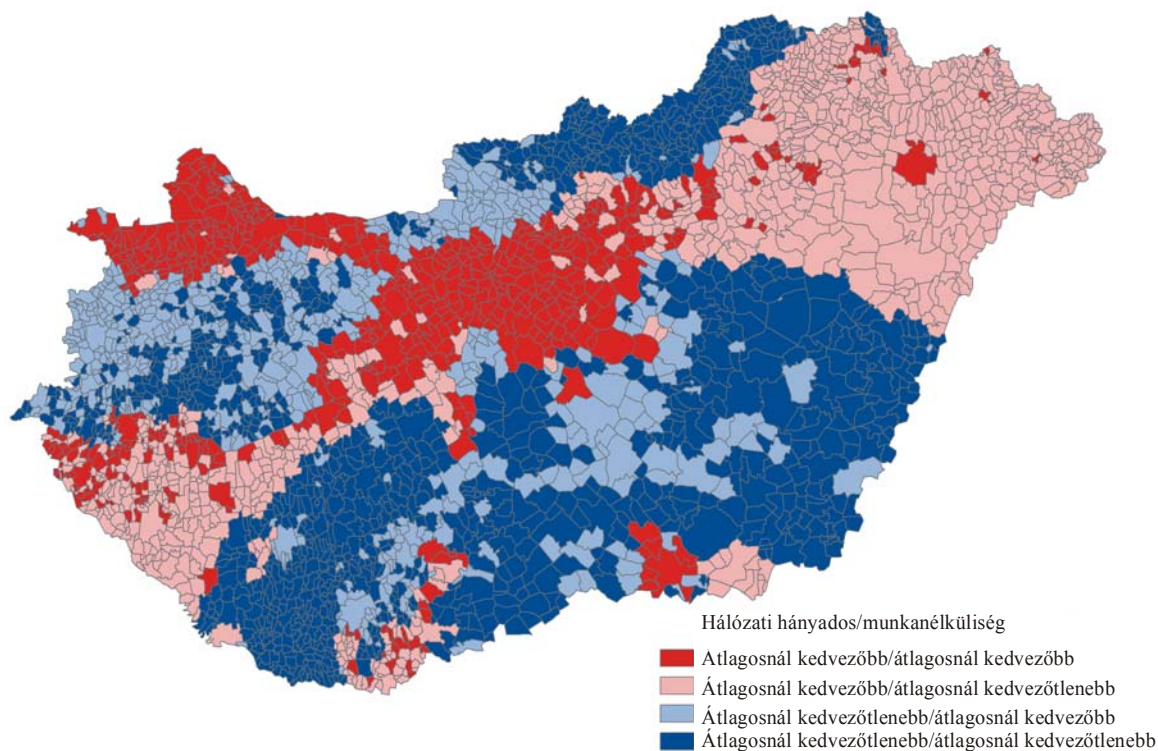
A fejlettség és a megközelíthetőség térbeli képe kapcsán megállapítható (38., 39. ábra), hogy a két jelenség között alapvető kapcsolat mutatható ki. A fejlett és kedvező megközelíthetőségű, illetve a fejletlen és kedvezőtlen megközelíthetőségű települések csoportjai a legnagyobb csoportok. Együttesen e két csoport a települések közel kétharmadát teszik ki.

A közúti hálózati hányados és az egy főre jutó jövedelem, 2010



Forrás: saját szerkesztés.

A közúti hálózati hányados és a munkanélküliségi arány, 2010



Forrás: saját szerkesztés.

AZ ELÉRHETŐSÉGI VIZSGÁLATOK TÁRSADALOMFÖLDRAJZI JELENTŐSÉGE

A következőkben néhány példán keresztül azt mutatom be, hogy az eltérő adatokon, eltérő megközelítéseken nyugvó elérhetőségi vizsgálatokon keresztül milyen más típusú földrajzi problémák elemzése, kutatása lehetséges, s milyen szempontokkal tudnak hozzájárulni az egyes témák feldolgozásához. A példák bemutatása természetesen nem lehet teljes, hiszen a hazai szakirodalom bővelkedik a különböző alkalmazásokban (lásd többek között, csak a legutóbbi évek termésére koncentrálva: Berki–Monigl 2007, Györffy 2010, Györffy 2011, Péntes 2008, Péntes 2010, Péntes–Molnár–Tagai 2008, Lőcsei–Szalkai 2008, Kiss–Mattányi 2005, Németh 2005b, Németh 2007a, b, Tóth 2005b, 2008a, b, c, 2009b, Tóth–Kincses 2009).

Várossá nyilvánítások kérdésköre

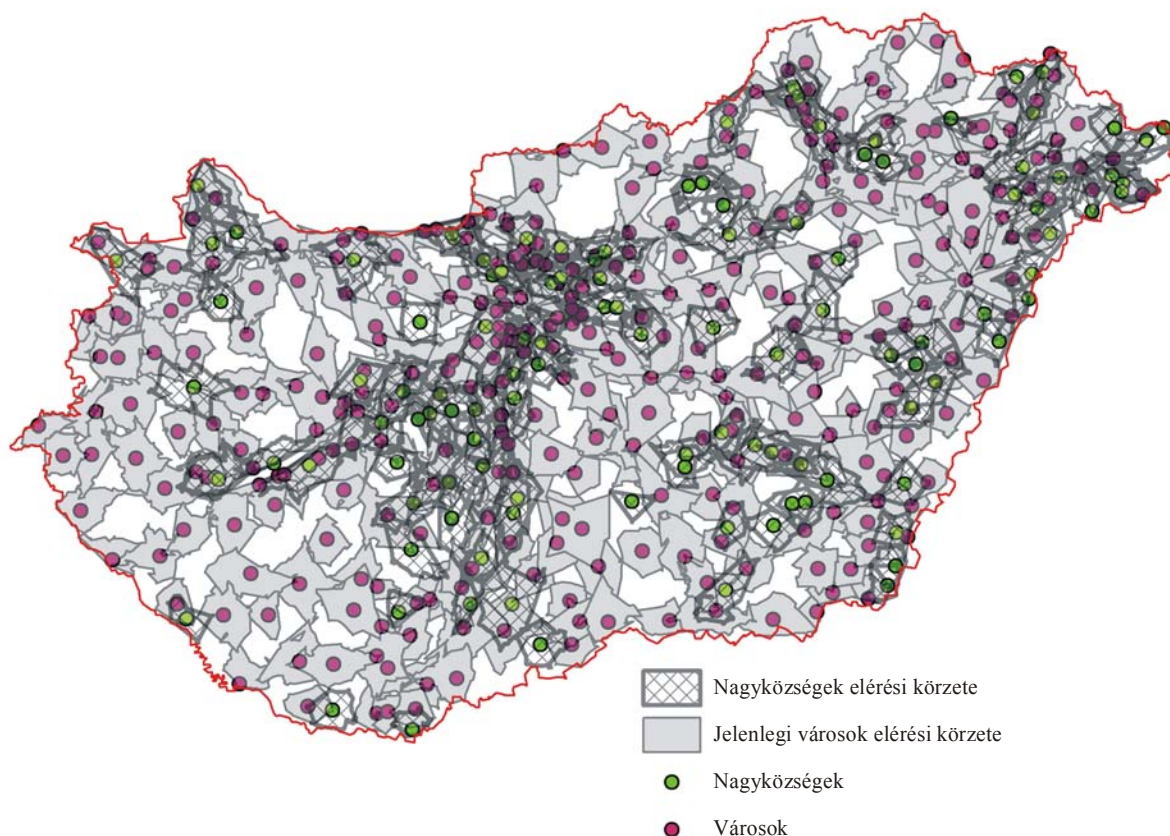
Elsőként a várossá nyilvánítás problémakörében kívánok egy alkalmazást bemutatni. A témával kapcsolatban az utóbbi időben meglehetősen sok cikk és tanulmány megjelent (lásd többek között Tóth 2008, Kőszegfalvi 2008, Kulcsár 2008, Csapó–Kocsis 2008, Németh 2008), amelyek felhívják figyelmet az elmúlt időszak várossá nyilvánítási gyakorlatának anomáliáira. Jelzik többek között, hogy különböző okok miatt a „klasszikus vonzáskörzet” kialakulása ugyan nem minden esetben várható el minden egyes várostól, ám ettől függetlenül, mint ahogy a várossá nyilvánítás kezdeményezés előterjesztésének részletes szempontjairól és adattartalmáról szóló BM közleményben is láthatjuk (Belügyi Közlöny 1999), a pályázó nagyközségeknek be kell mutatni térségi szerepüket a pályázatukban. Ebben a vonatkozásban lehet érdekes azt megvizsgálni, hogy az adott nagyközséget adott időn belül (jelen esetben közúton, elméleti elérési időkkal számolva 15 percen belül) hány település, hány lakos tudja elérni.

Ez a vizsgálat módszertanilag azonos a kereskedelmi és szolgáltató egységek (sok esetben bevásárlóközpontok) potenciális szolgáltató központjának vizsgálatával. Először azt érdemes megvizsgálni, hogy a jelenlegi nagyközségek, úgy is, mint potenciális városok 15 perces elérhetőségi körzete mennyiben van átfedésben a jelenlegi városokéval. Munkám során a korábbi várossá nyilvánítási eljárásból indultam ki, ezen belül is a területszervezési eljárásról szóló 1999. évi XLI. törvényből. A törvény 15. § (1) kimondja, hogy a „nagyközségi képviselő-testület – a település a várossá nyilvánítás szempontjából nagyközség – várossá nyilvánításának kezdeményezésekor részletes értékelésben mutatja be a nagyközség fejlettségét, térségi szerepét”, majd a (2) bekezdés részletezi ennek szempontjait.⁴

Az esetleges átfedés arról biztosíthatja az elemzőt, hogy a nagyközségek elérési körzetét, vagyis potenciális vonzáskörzetét már jelenleg is ellátja egy város, így az adott mikrotérségben új várossá nyilvánítás kevésbé indokolt. Meg kell viszont jegyeznem, hogy már a jelenlegi városok között is több olyan van, amelyek lényegében nem rendelkeznek a klasszikus értelemben vett vonzáskörzettel, például Herend, Máriapócs, Pannonhalma, Visegrád. Másrészt agglomerálódó térségekben a vonzáskörzetek potenciális átfedése is elképzelhető, így ez a megközelítés ilyen esetben félrevezető lehet. Ettől függetlenül úgy vélem, bizonyos esetben érdemes az összevetést elérhetőségi vizsgálattal elvégezni, s egy szempontként a döntéshozatali eljárásban tekintetbe venni (40. ábra).

⁴ Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. tv. 104. § (1) úgy fogalmaz, hogy: „Városi cím adható annak a községi önkormányzatnak, amely térségi szerepet tölt be, és fejlettsége eléri az átlagos városi szintet.” Vagyis a nagyközségi cím birtoklása már nem elvárás a jelenlegi gyakorlatnak megfelelően.

A jelenlegi városok és a nagyközségek 15 perces elérhetőségi körzeteinek összevetése



Forrás: saját szerkesztés.

A térkép áttekintése alapján megállapítható, hogy a jelenlegi több mint 100 nagyközségből legfeljebb 15-20 felelhet meg legalább részben annak a feltételnek, hogy olyan, önálló „elérhetőségi térsége” van, amelyet nem fed le teljes egészében egy jelenlegi város elérhetőségi térsége. Ez természetesen nem biztosíték a klasszikus értelemben vett vonzáskörzet kialakulására, a lehetőség viszont ez esetben legalábbis elérhetőségi értelemben adott.

A következő táblázatban a legjelentősebb olyan nagyközségeket mutatom be, amelyek legalább részben rendelkeznek önálló elérhetőségi térséggel, s így ebből a szempontból akár esélyesek lehetnek – a többi feltétel megléte esetén – a városi cím elnyerésére. Az egyes nagyközségek várossá nyilvánítását természetesen nagyban befolyásolja egyrészt saját nagyságuk, a térszerkezet, illetve az elérhetőségi térségükbe tartozó települések száma, illetve népessége (34. táblázat). Vizsgálataim során azok a települések kerültek be az egyes nagyközségek elérhetőségi térségébe, amelyeknek központja az elérhetőségi térségben van.

Az önálló elérhetőségi térséggel rendelkező legjelentősebb nagyközségek, 2010

Nagyközség neve	Nagyközség népessége, 2010. január 1.	15 percen belül elérhető települések száma	15 percen belül elérhető települések népessége, 2010. január 1.
Bácsbokod	2 753	2	1 771
Bugac	2 889	1	485
Csákvár	5 231	3	1 970
Högyész	2 336	15	10 086
Jánosháza	2 445	35	12 604
Kevermes	2 081	5	5 382
Lajoskomárom	2 203	5	7 016
Nagydorog	2 661	10	13 474
Nagymágocs	3 141	2	2 910
Parád	1 954	7	8 539
Szany	2 107	14	6 929
Tiszaalpár	2 192	2	6 772
Vajszló	1 740	23	8 382

A budapesti agglomeráció kiterjedésének vizsgálata

Az elérhetőségi mutatók klasszikus felhasználási területe a nagyvárosi településegységek lehatárolása is, amelyben ezek a mutatók a települési kapcsolatok szorosságát – más mutatókkal együtt – igyekeznek számszerűsíteni.

Az itt bemutatandó vizsgálat (Tóth–Schuchmann 2010) a Központi Statisztikai Hivatal, a Pestterv Kft. és a Közlekedés Kft. közreműködésével készült szakértői javaslat. Tekintettel arra, hogy a munka során a térség fejlesztésében érintett szervezetek között nem alakult ki teljes körű egyetértés sem a tércategória meghatározásában, sem a lehatárolásnál meghatározandó mutatók vonatkozásában, a javaslat a rendelkezésre álló adatbázisok felhasználásával és értékelésével készült, az Országos területrendezési törvény „együtt tervezendő térségeit” meghatározó vidéki nagyvárosi agglomerációi lehatárolására a KSH-ban alkalmazott módszertannal (Kovács–Tóth 2003) sok tekintetben megegyező eljárással. E cikkben szerepelt Kőszegfalvi György agglomerációs fogalom meghatározása, amelyet e munka során is alapvetőnek tekintettem. Eszerint: „Az agglomerációk olyan településstruktúrák, ahol az ott elhelyezkedő településeken népességyarapodás, jelentős/jelentősebb lakásépítési tevékenység figyelhető meg. Az 1990-es évtizedben végbement folyamatok azt jelzik, hogy a gyarapodó népességszám és lakásépítési tevékenység nem a központokra, hanem az azokat övező településekre jellemző: a központokból a népesség – különböző okok miatt – kitelepedik a környék településeire, illetve más térségekből a bevándorlás ide irányul, lakást ezeken a településeken épít. Az aktív népesség munkahelyei (nagy többségükben) a központokban találhatóak. A központ és a közvetlen közelében fekvő települések között sokrétű funkcionális kapcsolatok jönnek létre (munkahely–lakóhely, vállalkozási-gazdasági, kereskedelmi-piaci, oktatási, művelődési, egészségügyi, kulturális, különféle jellegű szolgáltatási).

Az intenzív agglomerálódási folyamat eredményeként összefüggő, fizikailag egybeépült településtartest alakul ki, a települések egymással összenőnek. A hálózati (vonalas) infrastruktúra-rendszerek átfogják, illetve összefogják az agglomeráció egész területét (közlekedés, energiaellátás, közműves vízellátás). Az agglomeráció települési szerkezetének kialakulásában meghatározó szerepe van a központ, illetve társközpontjai településszerkezetének: morfológiai adottságainak, az érintett térség természeti-földrajzi viszonyainak (domborzati adottságok,

vízrajzi helyzet), a vonalas infrastruktúra kialakult rendszerei területi-földrajzi elhelyezkedésének. Az agglomeráció területére az intenzív területfelhasználás, a beépítés viszonylagos sűrűsége a jellemző. Megfigyelhető a beépítési magasság növekedése” (Kovács–Tóth 2003, 388. o.).

A mutatók kiválasztása

A lehatárolás során első lépésben kiválasztottam, hogy melyek azok a mutatók, amelyek a KSH T-STAR-adatbázisából, valamint a 2001. évi népszámlálás településsoros adataiból számomra használhatók. Az egyéni, illetve közforgalmú elérhetőségre vonatkozó adatokat a Közlekedés Kft. biztosította. (Ezek az elérhetőségi alapadatok különböznek az eddig bemutatott indikátoroktól, lényegében az elméleti elérési idők, illetve az analitikus forgalombecslés eredményei nyomán kapott adatok közötti értékűek, amelyek ebben az esetben a teljes, háztól házig zajló folyamat időigényét tartalmazzák.) Közforgalmú közlekedés esetében az eljutási idő a gyaloglási, várakozási, átszállási és utazási időket tartalmazza. Az egyes településeken választható közforgalmú szolgáltatások közül az eljutási idők alapján jellemző értékként a legkedvezőbbet szerepeltették. Közúti közlekedés esetében az eljutási idő az utazás kezdetén és végén jelentkező gyaloglási időket, a parkolási időket, valamint a torlódásos forgalmi körülmények között adódó utazási időt is tartalmazza. A gyorsforgalmi hálózat és vasúti elérhetőség esetében küszöbszámok alkalmazásával különböztették meg a településeket (a gyorsforgalmi hálózat maximálisan 10 percen belül elérhető, illetve a település lakott területeitől 1500 méteren belül található vasútállomás vagy megállóhely). Az egyes településeken elérhető szolgáltatások követési időközei tételesen, illetve a legjobbat kiemelve egyaránt bekerültek az adatok közé.

Tizenhárom mutatót választottam ki a lehatároláshoz, amelyek a következők:

Elérhetőségi mutatók

1. Budapest városközpont közúti elérhetősége (egyéni elérhetőség), 2009, perc;
2. Budapest városközpont közforgalmi elérhetősége (közforgalmú elérhetőség), 2009, perc.

Gazdasági mutatók

3. A 2000–2008. években épített lakások aránya a 2008-as lakásállomány %-ában;
4. Ezer lakosra jutó személygépkocsi, 2008, db;
5. Foglalkoztatottak aránya, 2001. február 1., %;
6. Az iparban, építőiparban és a szolgáltatásban dolgozók aránya, 2001. február 1., %;
7. Naponta Budapestre eljárók aránya, 2001. február 1., %;
8. Naponta Budapestről eljárók aránya a helyben foglalkoztatottakhoz viszonyítva, 2001. február 1., %;
9. Ezer lakosra jutó működő vállalkozások száma, 2007.

Társadalmi mutatók

10. Lakónépesség-változás 2000–2008, %;
11. Népsűrűség, 2009. január 1., fő/km²;
12. Ezer lakosra jutó vándorlási különbözet, 2000–2008.

Fejlettségi mutató

13. Ezer állandó lakosra jutó szja-alapot képező jövedelem, 2008, Ft.

A lehatárolás vizsgálati területe 244 települést és Budapestet foglalja magában. Ebbe a körbe beletartozik egyrészt Pest megye valamennyi települése, másrészt pedig a jelenlegi agglomerációval határos Fejér és Komárom-Esztergom megyei kistérségek települései. A kistérséghatárokhöz a megbízó igényei miatt ragaszkodtam.

A 13 mutató alapján komplex mutatót számítottam a vizsgálati területre.

Annak érdekében, hogy a különböző mértékegységű adatsorok összehasonlíthatók legyenek, az egyes adatsorokat normalizáltam a 121. képlet szerint:

$$z_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (121)$$

ahol z_i a normalizált változó értéke i településen, x_i a vizsgált változó értéke i településen, x_{\max} és x_{\min} a vizsgált változók maximuma és minimuma.

A számított, normalizált értékeket átlagoltam, majd kiválogattam a teljes vizsgálati településkör normalizált átlagánál jobb értékkel rendelkező településeket.

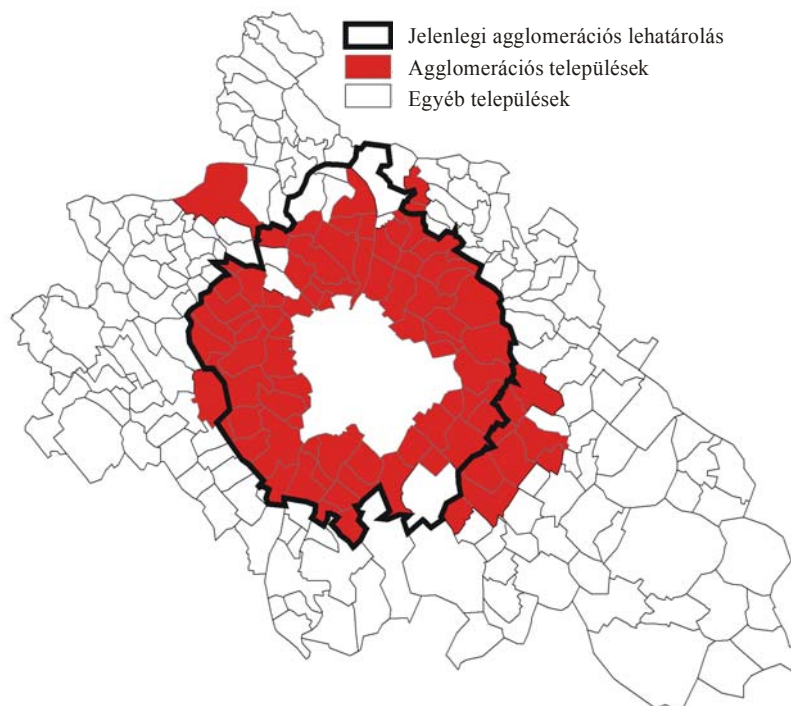
A vizsgálat eredményeként azokat a településeket tekintettem a budapesti agglomerációba tartozónak, amelyek normalizált adatai a vizsgálati terület átlagánál magasabb, 2000-ről 2008-ra a népességük gyarapodott, valamint a 2000 és 2008 között épült új lakások aránya a 2008-as lakásállomány százalékában eléri vagy meghaladja az országos átlagot (7,2%). Ezt tekintettem a Kőszegfalvi György által jegyzett definícióban a „jelentős/jelentősebb lakásépítési tevékenységnek”. E két feltétel szintén a jelzett definíció első mondata alapján került meghatározásra.

Vizsgálatom alapján a jelenlegi agglomerációs települések közül Dunabogdány, Kisorósz, Ócsa, Pilisvörösvár, Pilisszántó, Sződliget, Vác, Visegrád települések nem mutatják teljes körűen az agglomeráció jellemzőit.

A vizsgálat alapján az agglomerációba bekerülő települések a következők: Bénye, Csévharaszt, Esztergom, Etyek, Gomba, Inárcs, Mende, Monor, Péteri, Rád, Süllyás, Vácduka, Vasad.

41. ábra

A budapesti agglomerációra vonatkozó vizsgálat végeredménye, 2009



Forrás: Tóth-Schuchmann 2010.

A jelenlegi és a vizsgálat eredményeit tükröző lehatárolás összehasonlítása

A jelenlegi és a vizsgálat eredményeként összeállt lehatárolási javaslat alapstruktúráját tekintve csak kismértékben különböznek egymástól (lásd 41. ábra). Bár a települések száma 5-tel, lakónépesség – a teljes agglomerációra vonatkozóan – 0,6%-kal nőne, ez a fajlagos jövedelmek és a munkanélküliség vonatkozásában nem hozna drasztikus változást (35. táblázat).

35. táblázat

A jelenlegi és a vizsgálat eredményét tükröző lehatárolás közötti különbség, 2009

Mutatók	Jelenlegi lehatárolás	A vizsgálat eredménye
Településszám	81	86
ebből: város	34	30
község	47	56
Lakónépesség 2009. január 1-jén Budapesttel, fő	2 503 205	2 518 501
Lakónépesség 2009. január 1-jén Budapest nélkül, fő	790 995	806 291
Egy főre jutó jövedelem az országos átlag százalékában Budapesttel, 2008, %	131,9	131,6
Egy főre jutó jövedelem az országos átlag százalékában Budapest nélkül, 2008, %	118,8	118,0
Munkanélküliségi arány Budapesttel, 2008, %	2,3	2,4
Munkanélküliségi arány Budapest nélkül, 2008, %	2,4	2,5

Forrás: saját számítás.

A haszon alapú elérhetőség és a belső vándorlás kapcsolata

A következő példában az analitikus forgalombecslés eredményeként kapott elérhetőségi adatok egyik felhasználási lehetőségét kívánom bemutatni (lásd Tóth 2011). Először nézzük, mi jellemzi az ilyen adatok felhasználásával készült haszon alapú elérhetőségi modellt.

Munkám során egyrészt a Bauconsult Kft. által – a közúti hálózati hányadossal azonos módszertannal – készült adatokkal dolgoztam. Az egyes kistérségek elérésének hasznát az adott kistérség egy főre jutó jövedelmével számszerűsítettem. A konkrét számításokat a 26., 27. és a 45. képlet alapján végeztem.

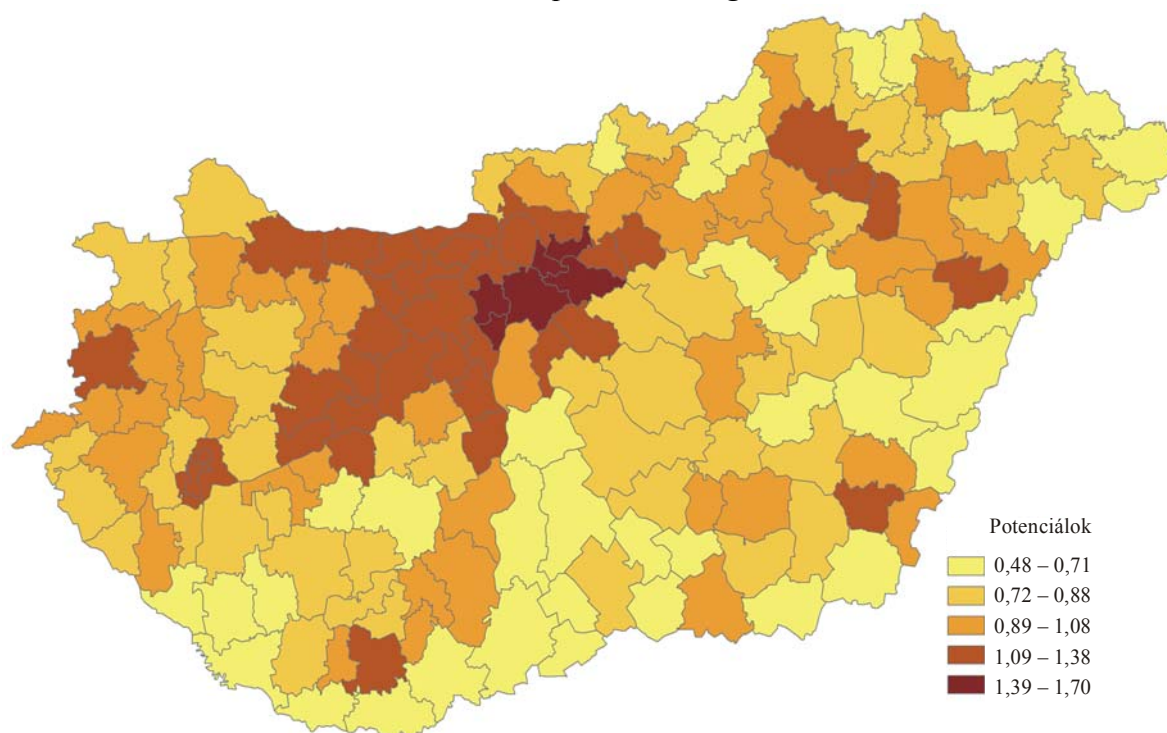
Mint a 42. ábrán is látható, eredményem sok tekintetben eltér a hagyományos gravitációs analógián alapuló potenciálmodellek eredményeitől. A különbség természetesen alapvetően az eltérő módszertani megközelítésből adódik. Egyrészt arra utalhatunk, hogy a haszon alapú modellekben az egyes terület egységeket aszerint vizsgáljuk, hogy az odautazás számunkra mekkora haszonnal jár. A gravitációs analógián alapuló modellekben viszont a tömegek és a távolság segítségével az utazás potenciális valószínűségét becsüljük meg. A gravitációs analógián alapuló modellekben figyelembe vesszük a térerősség szempontjából nemcsak az adott pontból elérhető célpontokat, hanem magát a kiindulási térségeket is (saját+belső potenciál). A haszon alapú modellekben viszont nem vesszük figyelembe az esetleges területen belüli utakat, csak a kiindulási területből a potenciális célpontokban való eljutás hasznát.

A haszon alapú modell eredményét vizsgálva megállapítható, hogy határozottan kiemelkedik Budapest és agglomerációjának néhány kistérsége, amelyhez csatlakozik az M1-es és az M7-es által kedvező helyzetbe hozott kistérségek köre. E szűk csoporthoz elsősorban a regionális központok (Debrecen, Miskolc, Pécs) kistérségei tudnak csatlakozni, illetve a Hévízi, a Keszthelyi, a Szombathelyi, valamint a Békéscsabai kistérség. Egyértelműen kirajzolódik az észak-dunántúli kistérségek kedvező helyzete, illetve az országhatár menti és a Duna középső szakasza melletti perifériák.

A következőben ezen eredményeket a 2000 és 2009 közötti, illetve a 2009-es belföldi vándorlási egyenleggel vetettem össze. Az összevetés eredménye előtt természetesen meg kell jegyezni, hogy az elérhetőséget csupán egy évre számítottam, így a több évre vonatkozó vándorlási adatokkal való összevetése némileg korlátok között kezelendő. Ettől függetlenül úgy éreztem, a vizsgálat megtehető, az alapvető tendenciák bemutatathatók.

42. ábra

A haszon alapú elérhetőségi modell



Forrás: saját szerkesztés.

Az elérhetőség és a belföldi vándorlás összevetése

A haszon alapú elérhetőség (a továbbiakban egyszerűen csak elérhetőség) és a belföldi vándorlás összehasonlításának első kézenfekvő módja a mutatók közötti korreláció vizsgálata. Megállapítható, hogy az elérhetőség a 2000 és 2009 közötti belföldi vándorlási egyenleg szórássának terjedelmét 45%-ban, míg a 2009-es belföldi vándorlási egyenlegét 51%-ban magyarázza. Egyértelmű, hogy ha nem is túl szoros, de mindenképpen van kapcsolat. Az összevetést más módon is el lehet végezni, amelyre a következőkben mutatok be egy példát. Az összehasonlítás elvégzésénél az Espon egy kutatási projektjében (2003) elvégzett módszert, illetve klasszifikációt követtem. Ez alapján a kistérségek négy csoportba sorolhatók.

Az első csoportba azok a kistérségek sorolhatók, ahol az elérhetőség átlag feletti és a belföldi vándorlási egyenleg pozitív. 2000 és 2009 átlagában idesorolható a budapesti agglomerációba és annak tágabb környezetébe sorolható kistérségek (Budapest kivételével), a Gyöngyösi, az Egri, a Nyíregyházi, a Hajdúhadházi, a Szegedi, a Pécsi, a Hévízi, a Keszthelyi, a Zalaegerszegi, a Szombathelyi, a Kőszegi és a Csepregi kistérség. Ebbe a csoportba a kistérségek kicsivel több, mint 25%-a tartozik. A 2000 és 2009 közötti időszakhoz viszonyítva 2009-ben már Budapest is ebbe a kategóriába tartozik, viszont a korábbiakhoz képest jelentősen visszaesett a környezetében ebbe a csoportba tartozó kistérségek száma, s lényegében leszűkült az agglomerációra. Változást jelent továbbá a Debreceni és a Gyulai kistérségek bekerülése is.

A második csoportba azok a kistérségek kerültek, amelyek elérhetősége az átlagnál ugyan kedvezőbb, de elvándorlás jellemzi őket. 2000 és 2009 között idesorolható többek között Budapest, a Debreceni, a Hajdúböszörményi, a Polgári, a Tiszaújvárosi, a Miskolci, a Kazincbarcikai, a Gyulai, a Békéscsabai, a Szentesi, a Csongrádi, a Kalocsai, a Sárvári, a Vasvári és a Köröndi kistérség. A második csoportba a kistérségek 16%-a sorolható. 2009-ben ehhez képest annyi változás látható, hogy ez a csoport jelentősen kibővült az északnyugat-dunántúli kistérségekkel, amelyek zömmel az első csoportból estek ki. Az ide bekerülő kistérségek között kiemelhető a Kisbéri, a Pannonthalmi, a Téli, a Móri, a Bicskei kistérség.

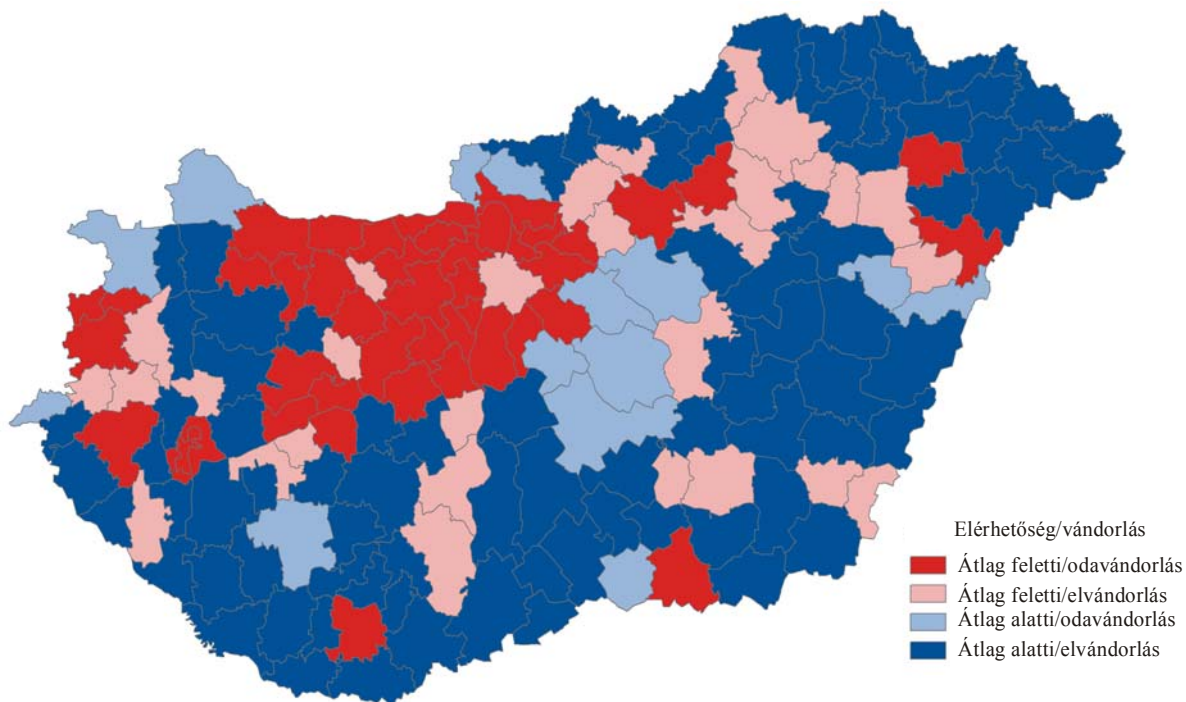
A harmadik csoporthoz olyan kistérségek tartoznak, amelyek elérhetőségi helyzete elmarad az átlagostól, viszont vándorlási egyenlegük pozitív. Ebbe a csoportba tartoznak a teljes vizsgálati időszak alapján a Mosonmagyaróvári, a Sopron-Fertődi, a Kaposvári, a Kecskeméti, a Ceglédi, a Nagykáti kistérség. Ez a csoport a legkisebb a négyből, mivel ide csak a kistérségek 8%-a tartozik. 2009-ben ehhez képest tovább csökkent az idesorolható kistérségek száma, s néhány közülük a negyedik csoportba került.

Végül a negyedik csoportba olyan kistérségeket soroltam, amelyeknél az elérhetőség átlag alatti, s elvándorlás jellemzi őket. Ide tartozik a teljes vizsgálati időszakot tekintve a belső és a külső perifériákon található kistérségek java része. A négy csoport közül ez a legnépesebb, idesorolhatjuk ugyanis a kistérségek felét.

A belföldi vándorlás és az elérhetőség térbeli képe kapcsán megállapítható (43., 44. ábra), hogy alapvetően a két jelenség között egyértelmű a kapcsolat. A pozitív vándorlási egyenlegű és kedvező elérhetőségű, illetve a negatív vándorlási egyenlegű és kedvezőtlen elérhetőségű régiók csoportjai a legnagyobb csoportok. Együttesen e két csoport a kistérségek 75%-át teszi ki. Kezdeti hipotézisem ezzel igazolást nyert, hiszen egyértelmű kapcsolat látszik a belföldi vándorlás és a haszon alapú elérhetőség között, hiszen a belső migráció hazánkban elsősorban onnan indul, ahova a legkevésbé és oda tart, ahol a leginkább hasznos utazni.

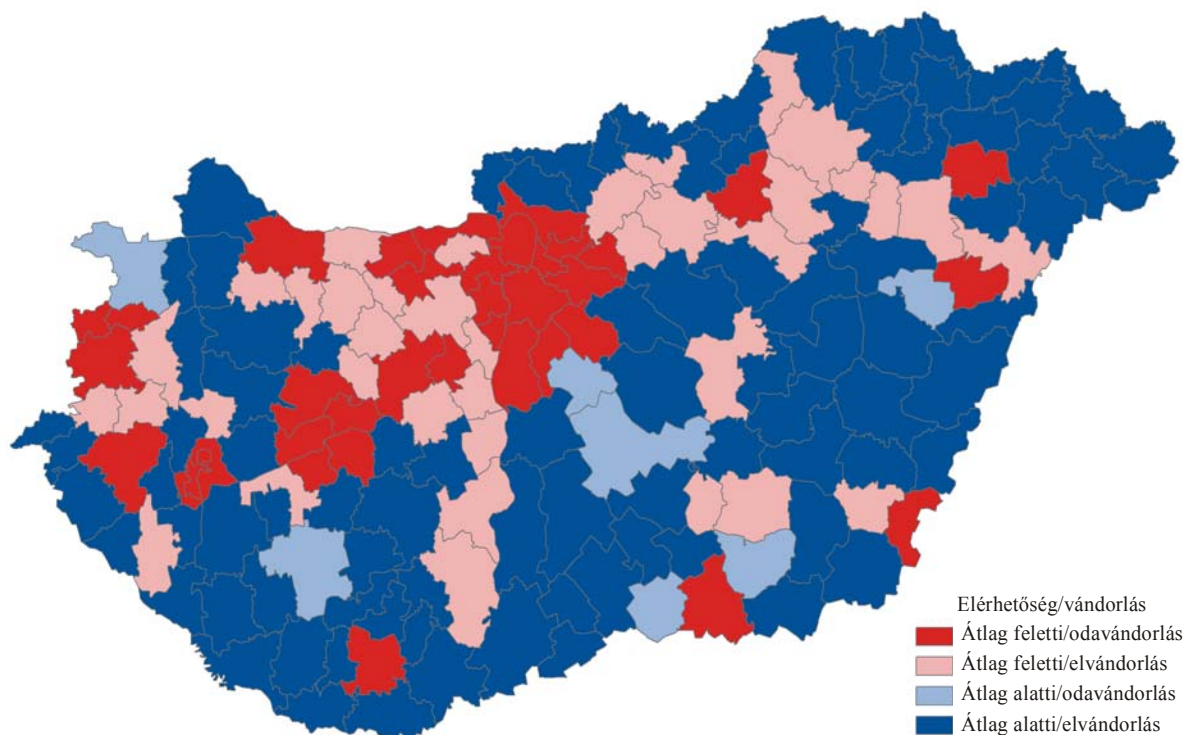
43. ábra

Az elérhetőség és a 2000–2009 közötti belföldi vándorlási egyenleg összehasonlítása



Forrás: saját szerkesztés.

Az elérhetőség és a 2009-es belföldi vándorlási egyenleg összehasonlítása



Forrás: saját szerkesztés.

Az elérhetőség szerepe az idegenforgalmi bevételek alakulásában

Utolsó példában az elérhetőség társadalmi-gazdasági szerepének egy speciális területét mutatom be. Vizsgálatomban arra a kérdésre igyekeztem választ keresni, hogy az idegenforgalmi szállásdíj-bevételek nagysága kötődik-e a közúti elérhetőségi viszonyokhoz, vagy elsősorban az egyes idegenforgalmi régiók egyéb, helyi sajátosságaitól függ (Tóth–Dávid 2009, Tóth–Dávid–Vasa 2012).

Magyarországon 1998-ban alakították ki az idegenforgalmi régiók rendszerét. A régió-beosztásnál figyelembe vették az európai statisztikai rendszernek megfelelő NUTS2-es szintű régiókat, ezek határait módosították az idegenforgalmi régiók kialakításánál a kiemelt üdülőkörzetek határait figyelembe véve. Így a 7 tervezési-statisztikai régió módosításával jött létre a 9 idegenforgalmi régió.

Az elérhetőség és az idegenforgalom problémakörének vizsgálata előtt természetesen meg kell jegyeznem, hogy a turisztikai desztinációk térbeli elhelyezkedése sok esetben (például gyógyfürdők, gyógyhelyek) nem köthető a legjelentősebb közúti közlekedési folyosókhoz, mivel utóbbiak elsősorban a legjelentősebb népességű és gazdasági potenciálú településeket kötik össze. További sajátosság a szervezett idegenforgalom szélsőséges koncentrációja: a 3167 településből csak mintegy hétszázon van szervezett idegenforgalom (kereskedelmi szálláshely), s a bevételek 78%-a mindössze 30 település között oszlik meg.

Ahol nincs desztináció, mert nincs turisztikai vonzerő, ott egy esetleges infrastrukturális beruházás hatására sem lesz. Vizsgálatom elsősorban arra vonatkozik, hogy ha van turisztikai vonzerő, akkor a desztinációk bevételei mennyire függenek a közúthálózattól és a helyi viszonyoktól.

Az elérhetőségi viszonyokat a települések közúthálózathoz való viszonya alapján a 2007. január 1-jei állapotnak megfelelően modelleztem, ami ebben az esetben újra az elméleti elérhetőségi adatok felhasználásával történt. Magyarország településeit négy elérhetőségi csoportba soroltam: az 1. csoportba az autópályáktól 10 km-en belül elhelyezkedő, a 2. csoportba az autóutaktól és az elsőrendű főútvonalaktól 10 km-en belül elhelyezkedő, a 3. csoportba a másodrendű főútvonalaktól 10 km-en belül elhelyezkedő, végül a 4. csoportba a fennmaradó települések kerültek (45. ábra).

Kiinduló hipotézisem az, hogy a közúti elérhetőség és az idegenforgalmi bevételek (jelesül a kereskedelmi szálláshelyek szállásdíj-bevételei) nagysága között létezik összefüggés, elemzésemben ennek nagyságát és összetevőit kívántam elemezni loglineáris modell segítségével.

Loglineáris elméleti modell

A loglineáris modell azt vizsgálja meg, hogy mikor és milyen értelemben függetlenek egymástól változóink. A módszer úgy értelmezi a változók közötti kapcsolatot, hogy amennyiben az egyik esemény egyik ismérve szerint egyik kategóriába esik, akkor ez valószínűvé teszi ugyanennek a megfigyelésnek a másik jellemzője szerint bizonyos kategóriába esését. Az ilyen jellegű hozzárendelést a változók közötti kölcsönhatásnak (interakciónak) szokták nevezni.

Ehhez induljuk ki egy általános kontingencia táblázatból (36., 37. táblázat). Mivel Dél-Dunántúlon a vizsgálat időpontjában nem volt olyan település, amelyet az 1. elérhetőségi csoportba sorolhatnánk, így – módszertani okokból – a hiányzó adatot pótolni kellett. A pótlást a kontingencia táblázat minimumértékeinek az üres cellába való helyezésével értem el.

Legyen X, Y két (valószínűségi) változó, I, illetve J elemű értékkészlettel, ahol:

$$p_{ij} = P(X=x_i, Y=y_j).$$

Jelölje $m_{ij} = n \cdot p_{ij}$ -t, azaz m_{ij} a kontingencia táblázatunk általános eleme, továbbá legyen

$$\xi_{ij} = \log(m_{ij}).$$

A kontingencia táblázat minden egyes elemének a logaritmusát véve, előáll egy ξ -táblázat, vagy más megközelítésben a mátrix.

A szokásos jelölés szerint a táblázat tetszőleges sorának, oszlopának, illetve a teljes táblázat átlagának kiszámítását a következő képletek írják le (122. képlet):

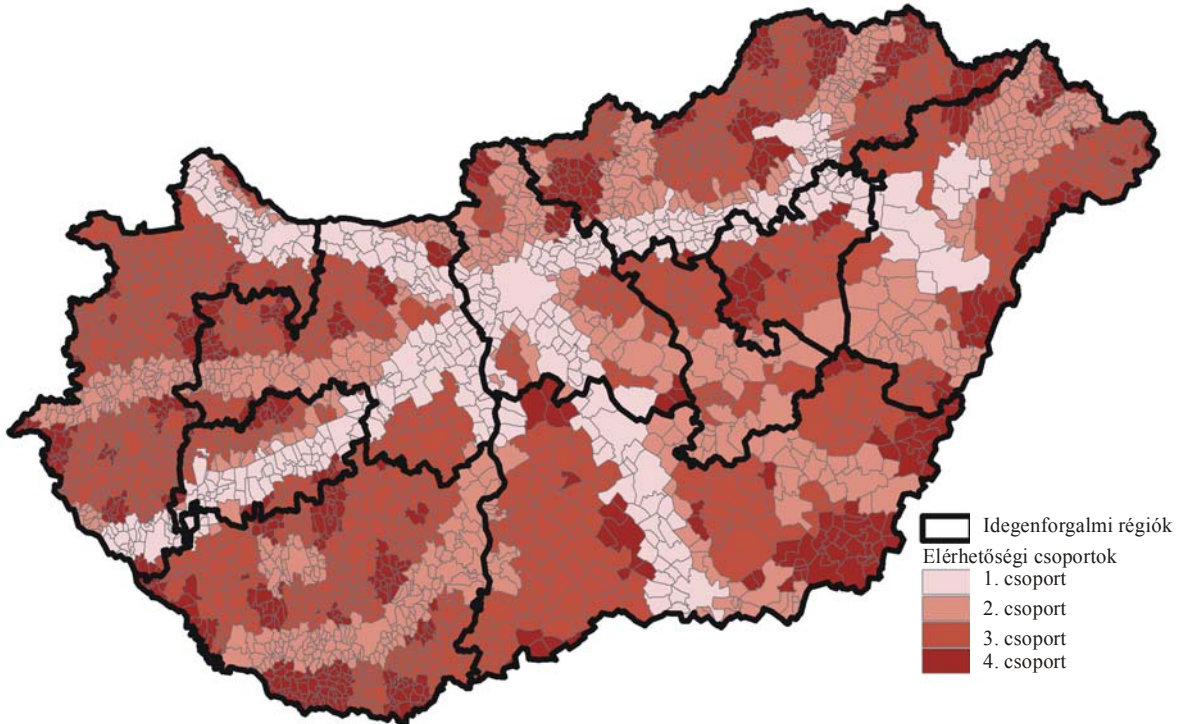
$$\xi_{i*} = \frac{\sum_j \xi_{ij}}{J}, \quad \xi_{*j} = \frac{\sum_i \xi_{ij}}{I}, \quad \xi_{**} = \frac{\sum_i \sum_j \xi_{ij}}{I \cdot J} \quad (122)$$

Tehát az eredeti táblázat logaritmusait tartalmazó új táblázat tetszőleges elemét felírhatjuk az alábbi alakba (123. képlet):

$$\xi_{ij} = \xi_{**} + (\xi_{i*} - \xi_{**}) + (\xi_{*j} - \xi_{**}) + \left[\xi_{ij} - (\xi_{i*} - \xi_{**}) - (\xi_{*j} - \xi_{**}) - \xi_{**} \right] \quad (123)$$

Ezt úgy interpretálható, hogy bármely tetszőleges elem előáll a teljes átlag, az adott sornak megfelelő átlag, az adott oszlopnak megfelelő átlag, valamint a megfelelő sor-oszlop kölcsönhatás (interakció) összegeként.

Magyarország települései a közúthálózat függvényében, 2007



Forrás: saját szerkesztés.

Ahol m_{ij} tényleges esetszám az i - j cellában, I idegenforgalmi régió ($i=9$), J elérhetőségi kategória ($j=4$), ξ_{i*} az i -edik idegenforgalmi régióra belföldi, illetve külföldi szállásdíj-bevételek logaritmusai a különböző elérhetőségi csoportok szerint, ξ_{*j} a j -edik elérhetőségi csoportra jutó belföldi, illetve külföldi szállásdíj-bevételek logaritmusai az idegenforgalmi régiók szerint, ξ_{ij} annak valószínűsége, hogy a megfigyelt külföldi vagy belföldi szállásdíj-bevétel tábla ij -edik cellájába esik, az összes előbbi alsórendű paraméter által meghatározott valószínűségekhez viszonyítva.

Az előző összefüggésbe a $\xi_{ij} = \log(m_{ij})$ -t helyettesítve, egy additív formához jutunk (124. képlet):

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy}, \quad (124)$$

$$m_{ij} = e^\mu \cdot e^{\lambda_i^x} \cdot e^{\lambda_j^y} \cdot e^{\lambda_{ij}^{xy}}$$

ahol μ -vel jelöltem a teljes átlagot, az i -indexű λ -val a sorhatást, a j -indexűvel az oszlophatást, míg az ij indexszel a kölcsönhatást.

Ennek a felbontásnak nagy előnyeit a következő képletek mutatják meg, azaz olyan felbontást eszközöltünk, melyben a sor-oszlophatások, illetve az interakciók egész táblázatra nézve nullát adnak ki, más szavakkal egész táblázatra vett hatásuk zéró (125. képlet):

$$\sum_i \lambda_i^x = \sum_j \lambda_j^y = 0 \quad \left(\prod_i e^{\lambda_i^x} = 1 \right) \quad (125)$$

$$\sum_i \lambda_{ij}^{xy} = \sum_j \lambda_{ij}^{xy} = 0$$

Kereskedelmi szálláshelyek belföldi szállásdíj-bevételének megoszlása, 2007

(Százalék)

Elérhe- tőségi cso- portok	Idegenforgalmi régiók									Összesen
	Buda- pest– Közép- Dunavi- dék	Észak- Magyar- ország	Észak- Alföld	Tisza-tó	Dél- Alföld	Közép- Dunántúl	Balaton	Dél- Dunántúl	Nyugat- Dunántúl	
1. csoport	14,1	3,4	3,7	0,2	3,0	2,5	12,9	–	1,8	41,6
2. csoport	1,7	0,5	6,2	0,0	2,5	1,3	5,7	3,3	0,5	21,7
3. csoport	2,8	6,1	0,7	0,3	1,2	1,5	6,9	2,2	10,2	32,0
4. csoport	0,3	1,9	0,1	0,6	0,3	0,2	0,0	0,8	0,5	4,7
Összesen	18,9	11,9	10,7	1,1	7,1	5,6	25,5	6,3	12,9	100,0

Forrás: KSH-adatok alapján saját számítás.

Loglineáris modell segítségével analizáltam a két esetet (a belföldi és a külföldi bevételek területi eloszlását). Null-hipotézisem az volt, hogy adataink függetlenek, azaz nincsen interakció a két változónk között sem a külföldi, sem a belföldi szállásdíj-bevételek között. Vagyis egy-egy régió szállásdíj-bevétel nagysága az adott helytől (vagyis a konkrét régiótól) és annak elérhetőségi helyzetétől nem függ. E hipotézis szerint a telített modell (összes interakciót tartalmazza, azaz itt az elérhetőség–régió kölcsönhatást) és a kölcsönhatás nélküli modell jól illeszkednek egymáshoz.

Kereskedelmi szálláshelyek külföldi szállásdíj-bevételének megoszlása, 2007

(Százalék)

Elérhe- tőségi cso- portok	Idegenforgalmi régiók									Összesen
	Buda- pest– Közép- Dunavi- dék	Észak- Magyar- ország	Észak- Alföld	Tisza-tó	Dél- Alföld	Közép- Dunántúl	Balaton	Dél- Dunántúl	Nyugat- Dunántúl	
1. csoport	75,5	0,6	0,9	0,1	1,0	1,7	2,7	–	1,7	84,1
2. csoport	0,4	0,0	1,8	0,0	0,2	0,4	2,0	0,7	0,1	5,6
3. csoport	0,1	0,8	0,2	0,0	0,3	0,3	4,2	0,5	3,6	10,1
4. csoport	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
Összesen	76,1	1,5	2,8	0,2	1,6	2,3	8,9	1,3	5,4	100,0

Forrás: KSH-adatok alapján saját számítás.

A loglineáris modell eredményei

A kritikus χ^2 érték (95%-os szinthez) 5,99, míg adataim ettől nagyságrendekkel magasabb értéket adtak, így nem illeszkednek a kölcsönhatások elhagyásával kapott értékek az eredeti kontingencia táblázathoz, a null-hipotézist elvetem. Más szavakkal az idegenforgalmi régiók és az elérhetőségi csoportok a magyar–külföldi bevételekkel való összehasonlításban nem függetlenek egymástól, a valós adatokat a két változó közötti interakció elhagyásával nem tudjuk magyarázni.

Céлом a továbbiakban annak kiderítése, hogy milyen kimutatható, számszerű hatása van a régióknak, illetve az elérhetőségnek a kereskedelmi szálláshelyek magyar–külföldi szállásdíj árbevételére.

A vizsgálatomat a 2007-es évre végeztem el. Az e^u értékei a belföldi bevétel szerinti táblázatnál: 530 762 Ft, míg a külföldinél: 122 542 Ft. A további táblázatban (38. táblázat) a megfelelő kölcsönhatások e -edik hatványai kerültek. Így a fenti e^u értékekkel és a kiszámolt táblázattal elő tudjuk állítani az előző táblázatok alapadatait. (36., 37. táblázat). Például Budapest–Közép-Dunavidék első elérhetőségi csoportba tartozó településeinek magyar szállásdíj-bevételeit megkaphatjuk, ha a fenti 530 762-Ft-ot a következő táblázat Budapest–Közép-Dunavidék hatásával (1,96), az első csoport hatásával (1,63) és a kettő közötti interakcióval (4,14) összeszorozzuk. Ekkor 7 014 637 Ft-ot kapunk (amely a 36. táblázat első sorának alapadata, ez az érték az ország belföldi szállásdíj bevételeinek 14,1%-a). Hasonlóan kapjuk meg a többi cellaértéket is.

Az eredmények önmagukban képesek informálni arról (38. táblázat), hogy egy-egy változó, illetve a változók közötti kapcsolatok milyen módon befolyásolják az árbevételeket. Az 1-nél nagyobb értékek növelően hatnak a bevételekre, az 1-nél kisebbek csökkentik azt. Ezek alapján azt tudom mondani, hogy az elérhetőség növekedése és a bevételek növekedése között nincs feltétlen kapcsolat. Igaz ugyan, hogy a legkedvezőbb elérhetőségű területeken (első elérhetőségi csoport) egyben a legmagasabb kölcsönhatási értéket láthatjuk, de a belföldi bevételeknél a legkedvezőbb értéket mégis a 3. csoportnál figyelhetjük meg. A külföldi bevételeknél szintén az elsőben látjuk a legmagasabb értéket, viszont ezután a 2. csoport kölcsönhatási értéke alacsonyabb, mint a harmadiké. Összegezve, nem lehet egyértelmű kapcsolatot találni a települések elérhetőségi helyzete és az idegenforgalmi bevételek nagysága között. Természetesen, mint ahogy már korábban is jeleztem, turisztikai attrakció nélkül nem lesz turizmus, még oly kedvező elérhetőségi helyzet ellenére sem. Eredményeim viszont azt erősítik, hogy a már meglevő turisztikai attrakciók bevételeinek nagysága és azok elérhetőségi helyzete között nem látható egyértelmű kapcsolat, vagyis a közúti beruházások ilyen térségek számára nem gyakorolnak szignifikáns hatást.

A külföldi és belföldi bevételek között jelentős a különbség abban a vonatkozásban, hogy a legjobb elérhetőségű csoportban mekkora a szorzó nagysága. Mivel a legjobb elérhetőségű településeken a külföldi bevételek szorzója jóval magasabb, mint a belföldieké, megállapítható, hogy a külföldi bevételek jóval érzékenyebbek a kedvező elérhetőségi helyzetre, mint a belföldiek. A régiós interakciók lényegében tükrözik a bevételek közötti területi különbségeket. Érdeemes viszont megfigyelni a külföldi és a belföldi bevétel közötti nagy kölcsönhatási különbségeket, amelynek oka elsősorban a külföldi bevételek igen erős területi koncentrációját mutatja, míg ehhez képest a belföldiekénél jóval egyenletesebb az eloszlás. Változóim ugyanakkor nemcsak egyenként, függetlenül fejtik ki hatásukat az árbevételekre, hanem egymással kölcsönhatásban is. Ekkor válik láthatóvá a táblákból, hogy belföldi bevételekre az első csoport által érintett települések közül elsősorban a Budapest–Közép-Dunavidéken – zárójelben a településcsoport legjelentősebb bevételű települései – (Budapest Ráckeve), a második csoportnál viszont Észak-Alföldön (Hajdúszoboszló, Szolnok) legnagyobb a szorzó, azaz a kedvező elérhetőség szállásdíjbevétel-növelő hatása. A harmadik csoport kedvező hatása leginkább Nyugat-Dunántúlon (Sopron, Bük), míg a negyedik a Tiszatavon (Berekfürdő, Kisköre).

A külföldi bevételeknél annyi eltérés látható, hogy bár minden csoportnál abban az idegenforgalmi régióban a legnagyobbak a szorzók, mint a belföldiekénél, viszont nagyságuk eltér. Az első csoportban (azaz az autópályaközei településeken) a külföldiekénél látható szorzó értéke majd kétezerszerese a belföldiekénél megfigyelhetőnek! Ez a magyarországi külföldi bevételek igen erős területi, illetve elérhetőségi szempontú koncentrálódására utal. A másik

három csoportban a szorzó némileg alacsonyabb a belföldieknél láthatóhoz képest, vagyis a nem autópályaközei területek elérhetőségi különbségei kisebb mértékben differenciálják a külföldiek turisztikai helyszínválasztásait (és így a szállásdíj-bevételek nagyságát), mint a belföldiekét.

38. táblázat

A loglineáris elemzés eredménytáblája

	Paraméter	Belföldi bevétel	Külföldi bevétel
Régió	Budapest–Közép-Dunavidék	1,96	18,59
	Észak-Magyarország	1,97	0,65
	Észak-Alföld	0,95	0,69
	Tisza-tó	0,16	0,61
	Dél-Alföld	1,24	0,65
	Közép-Dunántúl	0,98	0,67
	Balaton	1,80	0,91
	Dél-Dunántúl	0,56	0,64
	Nyugat-Dunántúl	1,38	0,77
Elérhetőség	1. csoport	1,63	3,26
	2. csoport	1,09	0,68
	3. csoport	2,06	0,74
	4. csoport	0,27	0,61
Régió–Elérhetőség	Budapest–Közép-Dunavidék – 1. csoport	4,14	8 011,23
	Budapest–Közép-Dunavidék – 2. csoport	0,76	0,05
	Budapest–Közép-Dunavidék – 3. csoport	0,66	0,05
	Budapest–Közép-Dunavidék – 4. csoport	0,48	0,05
	Észak-Magyarország – 1. csoport	0,99	0,32
	Észak-Magyarország – 2. csoport	0,22	1,39
	Észak-Magyarország – 3. csoport	1,42	1,46
	Észak-Magyarország – 4. csoport	3,28	1,55
	Észak-Alföld – 1. csoport	2,26	0,32
	Észak-Alföld – 2. csoport	5,63	1,78
	Észak-Alföld – 3. csoport	0,35	1,23
	Észak-Alföld – 4. csoport	0,22	1,44
	Tisza-tó – 1. csoport	0,79	0,31
	Tisza-tó – 2. csoport	0,11	1,46
	Tisza-tó – 3. csoport	0,94	1,34
	Tisza-tó – 4. csoport	11,99	1,64
	Dél-Alföld – 1. csoport	1,41	0,34
	Dél-Alföld – 2. csoport	1,72	1,43
	Dél-Alföld – 3. csoport	0,44	1,33
	Dél-Alföld – 4. csoport	0,93	1,54
	Közép-Dunántúl – 1. csoport	1,47	0,37
	Közép-Dunántúl – 2. csoport	1,19	1,42
	Közép-Dunántúl – 3. csoport	0,69	1,28
	Közép-Dunántúl – 4. csoport	0,83	1,48
	Balaton – 1. csoport	4,11	0,33
	Balaton – 2. csoport	2,73	1,42
	Balaton – 3. csoport	1,75	1,94
	Balaton – 4. csoport	0,05	1,10
	Dél-Dunántúl – 1. csoport	0,02	0,29
	Dél-Dunántúl – 2. csoport	5,04	1,58
	Dél-Dunántúl – 3. csoport	1,79	1,40
	Dél-Dunántúl – 4. csoport	5,14	1,57
	Nyugat-Dunántúl – 1. csoport	0,74	0,33
	Nyugat-Dunántúl – 2. csoport	0,34	1,18
	Nyugat-Dunántúl – 3. csoport	3,37	2,01
	Nyugat-Dunántúl – 4. csoport	1,17	1,29

A turisztikai célú helyváltoztatások vizsgálata

Az utazások egyik nagyon fontos indikátora, az utazási távolság csupán egy a célterület (desztináció) kiválasztási szempontjai közül. A távolsággal kapcsolatban a szabadidős célú helyváltoztatások vonatkozásában az összes helyváltoztatáshoz képest eltérő képet láthatunk. Bull (1994) szerint a távolság csökkenésével az utazások intenzitása csak egy bizonyos pontig nő, utána hanyatlani kezd, s végül zérus távolságnál zérus lesz. Ennek az az oka, hogy a túl közeli és ezért túl hamar elérhető desztinációk nem vonzóak a turisták számára, azokat mindennapos környezetük részének tekintik.

Megállapítható viszont, hogy több olyan turisztikai desztináció is ismert, ami a versenytársaitól való viszonylagos távoli elhelyezkedése ellenére igen erős fejlődést mutatott. Sok esetben a nehéz elérhetőséget más vonzótényezők lényegében kiegyenlíthetik, illetve olyan desztináció is elképzelhető, ahol éppen a kedvezőtlen elérhetőség és az ebből következő vadregényes desztináció jelenti a vonzerőt.

Az elérhetőségnek egyes kutatások szerint leginkább a turisztikai desztináció kiválasztásában van szerepe (Thompson–Schofield 2007). A könnyen elérhető városok turizmusa jól fejlődik, az alig elérhetőké stagnál. Egy hipotézis szerint a turisták utazási döntéseik során az elérni kívánt desztinációkat először a helyi lehetőségek és vonzerők alapján választják ki (Crompton 1992). A döntési folyamatban a turisták a céljaiknak megfelelő, hasonló jellegű adottságokkal rendelkező desztinációkat veszik figyelembe (Celata 2007). Csak miután ez az elsődleges választás megtörtént, hasonlítják össze a desztinációkat elérhetőségük alapján, így az elérhetőségnek elsősorban a potenciálisan felkereshető desztinációk egymással való helyettesítésében van, illetve lehet elméletileg szerepe. Azok a desztinációk viszont, amelyek versenyképes előnyöket képesek biztosítani a turisták számára, még akkor is jelentős számú turistát képesek vonzani, ha viszonylag rossz elérhetőséggel rendelkeznek. Az elérhetőség problémája így elsősorban azon desztinációk számára fontos, amelyek hasonló jellemzőkkel rendelkeznek (tengerpartok), az egyedi vonzerővel rendelkezők számára már kevésbé kiemelkedő (történelmi városok, fürdőhelyek). A jó elérhetőség önmagában nem jelenti feltétlenül a versenyképesség forrását.

A következőkben azt igyekeztem megvizsgálni, hogy a turizmus tekintetében kiszámítható elméleti elérhetőségi viszonyok, illetve a valódi magyarországi és európai mozgások között milyen kapcsolatot lehet feltárni. Ebben a vizsgálatban egyrészt a többnapos belföldi utazások számát az egyes régiókból célrégió szerint, másrészt pedig az európai szállodatípusú vendégéjszakák számát próbáltam összevetni a gravitációs modellel megbecsült „elméleti” mozgások nagyságával.

Először a hazai eredményeket ismertetem. Az alapadat ebben az esetben a KSH Lakosság utazási szokásai (LUSZ) című felméréséből származik, amelynek 12 ezres reprezentatív mintája választ ad a lakosság turisztikai utazási szokásainak leglényegesebb kérdéseire.

A lakosság turisztikai aktivitásával kapcsolatban megállapítható, hogy a turizmusnak az életminőség formálásában, a rekreációban, az értékkeremtésben még jelentős tartalékai lehetnek Magyarországon. 2007-ben a magyar lakosságnak – az éjszakázással nem járó „kirándulások” nélkül – csak 42%-a vett részt a belföldi idegenforgalomban, azaz legalább egy alkalommal tett többnapos belföldi utazást. A 2004 és 2006 közötti időszakban nőtt a lakosság utazási aktivitása, az utazások száma és az utazásra fordított szabadidő, folyó áron 37%-kal emelkedett az utazásra fordított fogyasztási kiadás. Ezt követően 2007-ben csökkent az aktivitás, csökkent az utazások száma, nőtt az erre fordított idő (106 millió napra), és folyó áron 11%-kal bővült a fogyasztásuk egy év alatt (KSH 2008).

Vizsgálatomban ezt a csoportot, illetve mozgásukat igyekeztem görcső alá venni.

39. táblázat

Töbnapos belföldi utazások megoszlása az egyes régiókból célrégió szerint, 2007

(Százalék)

ig től		Idegenforgalmi régiók									Össze- sen
		Buda- pest Kö- zép- Duna- vidék	Észak- Ma- gyar- ország	Észak- Alföld	Tisza- tó	Dél- Alföld	Kö- zép- Du- nántúl	Bala- ton	Dél- Du- nántúl	Nyu- gat- Du- nántúl	
Tervezési-statisztikai ré- giók (NUTS 2)	Közép- Magyarország	31,9	10,5	8,0	1,1	7,7	10,4	19,2	4,6	6,7	100,0
	Közép-Dunántúl	16,3	3,9	5,0	0,3	6,3	28,1	25,3	6,4	8,5	100,0
	Nyugat-Dunántúl	13,6	2,7	3,2	–	2,4	10,3	28,8	3,7	35,3	100,0
	Dél-Dunántúl	16,3	1,6	1,5	0,2	6,7	5,8	16,3	47,1	4,4	100,0
	Észak- Magyarország	19,2	31,9	7,7	4,6	8,0	10,5	10,4	6,7	1,1	100,0
	Észak-Alföld	13,3	13,1	56,3	4,5	5,5	1,2	4,0	0,8	1,3	100,0
	Dél-Alföld	16,1	5,8	7,4	1,4	47,3	4,1	11,3	4,0	2,7	100,0

Forrás: KSH-adatok alapján saját számítás.

Az elméleti mozgásokat gravitációs modellel próbáltam modellezni. A gravitációs törvény szerint két test közötti vonzóerő nagysága a két test tömegével (P_i és P_j) egyenesen, a közöttük levő távolság (d_{ij}) négyzetével fordítottan arányos (126. képlet).

$$D_{ij} = g \left(\frac{P_i P_j}{d_{ij}^\gamma} \right), \quad (126)$$

ahol D_{ij} a modell alapján várt mozgás i -ből j -be, P_i települések népessége, ahonnan turisztikai célból utazhatnak (az összes magyarországi település ilyen), P_j azon települések kereskedelmi és magánszálláshelyein megszállt vendégek száma, ahova turisztikai célból utazhatnak (csak azon települések kerültek ebbe a körbe, ahol van kereskedelmi, vagy magánszálláshely), d_{ij} a települések közötti távolság közúton, percben, γ állandó, g konstans, jelen esetben 1.

A modellbe – mindkét vizsgálat esetén – annak ellenére helyeztem a teljes népességet, hogy a valóságban nem valószínű, hogy mindenki részt vegyen a turisztikai mozgásokban. A turisztikai tevékenység véghezvitelében jelentős különbségek lehetnek kor, nem, anyagi helyzet, családi állapot és még sok más szempont alapján (lásd az elérhetőség definícióját, 14. oldal). Azzal viszont, hogy az össznépesség mint potenciális turista bekerült a modellbe, egy elméleti maximumot határoztam meg, amelyhez jól mérhető a valós helyváltoztatások nagysága és területi megoszlása.

A közúti távolság meghatározásakor, az úthálózat adatállományának előkészítése során az útvonalak kategóriáinak megfelelő sebességekkel határoztam meg minden útvonalszegmensre (kereszteződéstől kereszteződésig tartó szakaszra) az elérési időket percben. A hálózaton a térinformatikai szoftver programozásával a minimális elérési időt igénylő optimális útvonalak időigényét határoztam a vizsgálati területre. Ez az eljárás megegyezik egy gráf két pontja közötti optimális elérési útvonal meghatározásával, ahol a gráf élei az útvonalszegmensek, az élekre vonatkozó ellenállásadatok pedig az áthaladáshoz szükséges időadatok. A közúti távolságadatok alkalmazása természetesen csak az első megközelítés, hiszen – mint az egyébként nyilvánvaló – a vizsgált régiók turisztikai célú utazásaiban igen fontos más közlekedési alágazatok szerepe is. Úgy véltem viszont, hogy a közúti távolságok használatával mo-

dellezett időtér, ami jelentősen különbözik a földrajzi tértől (Dusek–Szalkai 2008), jó kiindulópontot nyújthat jelen elemzésben is. Első vizsgálatomban a hazai települések és a szálláshellyel rendelkező települések közötti távolságot, másodikban pedig a régióközpontok közötti távolságot modelleztem.

Az elméleti mozgásokat – a vele összehasonlítandó LUSZ-ból származó adatnak megfelelően – az egyes tervezési-statisztikai régiókból az idegenforgalmi régiókba számítottam ki, vagyis a mozgásokat kiinduló tervezési-statisztikai régiók, illetve érkezési idegenforgalmi régiók szerint összegeztem.

A számítás során fontos volt annak a vizsgálata, hogy a γ konstans milyen értéket kapjon. Így számításainkat elvégeztem 1-től 8-ig terjedő konstanssal, majd megvizsgáltam a számított és a valós érték közötti korrelációs kapcsolat szorosságát.

Annak eldöntésére, hogy végül melyik konstanst alkalmazó modell írja le legjobban a belföldi turisztikai célú mozgásokat, korrelációt számítottam a kapott értékek és a LUSZ-ból származó adatok között. A korrelációs együtthatókat a turisztikai régiókba való összerendezések számával súlyoztam, hiszen az egyes régiók szerepe a hazai turisztikai mozgásokban meglehetősen különböző.

40. táblázat

Korrelációs együtthatók súlyozott átlagai a gravitációs modell különböző γ konstansai esetén

γ	1	2	3	4	5	6	7	8
r	0,69	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,80

Forrás: saját számítás.

Mint a 40. táblázatból is látható, a legmagasabb korrelációs kapcsolat a valós és az elméleti adatok között a távolság négyzete esetében figyelhető meg. Ettől csak igen kis mértékben marad el a magasabb kitevővel számított modellek értékei és a valós értékek közötti kapcsolat. Mint azt Dusek Tamás (2003, 47. o.) gravitációs modellről szóló munkájában megállapítja: „A kitevő növekedésével a területközi kapcsolatok intenzitása távolságérzékenyebb lesz, ezzel párhuzamosan a tömegek jelentősége fokozatosan csökken.” Mivel a konstansok között csak igen kis különbséget láthatunk, így a belföldi turisztikai célú helyváltoztatások távolságérzékenyeknek tekinthetők. Ebben a vonatkozásában a Bull féle fentebb említett megállapítás nem vethető el.

Végül számításaim szerint, a turisztikai mozgásokat legjobban leíró – négyzetes konstans – alkalmazó modell értékeit és a valós értékeket kívántam összehasonlítani. Ehhez mindkét adatsort standardizáltam, majd az elméleti értékekből kivontam a valósokat, s feltártam a kettő közötti különbség. A kapott értékek előjele csak az elméleti és a valós adatok közötti viszonyra utal, éppen ezért fordul elő az, hogy vannak olyan régiók, ahonnan a kiinduló turisztikai mozgások külön-külön minden turisztikai régióba nagyobbak az elméletinél (vagyis negatív előjelet kapott), mégis összességében kisebbek annál.

Az elméleti és a valós turisztikai mozgások standardizált értékei közötti különbség, 2007

tól ig	Közép- Magyar- ország	Közép- Dunántúl	Nyugat- Dunántúl	Dél- Dunántúl	Észak- Magyar- ország	Észak- Alföld	Dél-Alföld	Tervezési- statisztikai régiók összesen
Budapest–Közép- Dunavidék	–1,38	–0,88	–0,48	–0,41	–0,17	–0,40	–0,50	–2,15
Észak-Magyarország	0,11	–0,40	–0,41	–0,41	0,09	–0,34	–0,40	0,33
Észak-Alföld	0,10	–0,39	–0,40	–0,41	–0,28	–0,13	–0,41	0,16
Tisza-tó	–0,02	–0,41	–0,41	–0,41	–0,32	–0,39	–0,41	–0,29
Dél-Alföld	0,08	–0,38	–0,40	–0,38	–0,22	–0,37	–0,35	0,04
Közép-Dunántúl	0,05	–0,39	–0,40	–0,39	–0,16	–0,40	–0,40	–0,02
Balaton	0,13	–0,65	–0,64	–0,61	–0,18	–0,39	–0,40	–0,67
Dél-Dunántúl	0,05	–0,38	–0,40	–0,29	–0,25	–0,40	–0,41	–0,01
Nyugat-Dunántúl	0,05	–0,41	–0,56	–0,40	–0,39	–0,41	–0,41	–0,46
Idegenforgalmi régiók összesen	–0,57	–1,02	–0,83	–0,44	1,38	0,02	–0,42	0,20

Forrás: saját számítás.

Országosan megállapítható (41. táblázat), hogy az elméleti mozgások némileg magasabbak a valós helyzetváltoztatásnál. A kiindulási tervezési-statisztikai régiók közül a Közép-Dunántúlról kiinduló mozgás haladja meg legnagyobb mértékben az elméleti értéket. Az elméletihez képest erősebb turisztikai mozgás indul még ki Nyugat-Dunántúlról, Közép-Magyarországról, Dél-Dunántúlról, illetve Dél-Alföldről. Ezzel szemben elsősorban Észak-Magyarország, de kismértékben Észak-Alföld esetében a valós helyváltoztatás mértéke meghaladja az elméleti mozgás mértékét.

A fogadó idegenforgalmi régiók vonatkozásában messze kiemelkedik Budapest–Közép-Dunavidék. Ide az elméletileg előre jelzettnél jóval nagyobb mértékben érkeznek belföldi turisták. Ebbe az idegenforgalmi régióba valamennyi turisztikai régióból több turista érkezik, mint az elméletileg várható lenne. Hasonló, pozitív eltérést láthatunk még a Balaton, Nyugat-Dunántúl és a Tisza-tó esetében is. Az első két idegenforgalmi régióba csak Közép-Magyarországról, míg az utóbbiba valamennyi régióból az előre jelzettnél többen érkeznek.

Sajnálatos módon három kelet-magyarországi idegenforgalmi régióba érkező belföldi turisták száma alacsonyabb, mint az elméleti érték. Legjelentősebb elmaradást Észak-Magyarországnál láthatjuk, öt követi Észak-Alföld és Dél-Alföld.

Az egyes mozgásokat részletesen vizsgálva leginkább Közép-Magyarországról kiinduló és a Budapest–Közép-Dunavidékre tartó mozgás kiemelkedő szerepe tűnik ki. A kétféle régió (tervezési-statisztikai és idegenforgalmi) között ebben az esetben van néhány településnyi eltérés, de ettől függetlenül alapvetően a régióon belüli mozgásról beszélünk, amely ebben az esetben jóval erősebb, mint azt a modell alapján becsülhetnénk.

A többi idegenforgalmi régió esetében érdemes elkülöníteni a dunántúli és a kelet-magyarországi régiókat. A dunántúliak esetében elsősorban a szomszédos régiókba való helyváltoztatás szerepe, míg a keletieknél egyes dunántúli régiók felkeresése jelentősebb az elméleti mozgásnál.

Vizsgálataimat az európai NUTS2-es szinten is elvégeztem, részletes ismertetését a következőkben mutatom be.

A turisztikai áramlások vizsgálata területén feltehetjük a kérdést, hogy adott kiindulási pontban levő egyén hogyan választ a számára elérhető utazási célterületek közül? Haynes és Fortheringham (1990) szerint a területi döntési folyamatnak három jellemzője van. Először is ez diszkrét folyamat. Ez egyrészt azt jelenti, hogy vagy kiválasztjuk az adott utazási célt, vagy nem, s az utazó számára véges számú utazási lehetőség van. Másodszor a lehetőségek száma sokszor igen nagy. Harmadszor a lehetséges célterületek valamennyi esetben térben rögzítettek, ami behatárolja azt, hogy egymást milyen mértékben tudják helyettesíteni (Fotheringham et al. 2000). Ezen feltételekre alapozva alkotta meg Fortheringham (1983, 1984, 1991) a versengő célterületek térbeli interakciós modelljét, ami lényegében egy egyszerűen korlátolt elérhetőségi modell. Ezzel kívántam első megközelítésben az elérhetőség és a turizmus közötti kapcsolatot elemezni európai léptékben. Eszerint (127. képlet):

$$I_{ij} = (O_i S_j D_{ij} A_j), \quad (127)$$

ahol I_{ij} az i kiindulási és a j érkezési terület közötti interakció, O_i az i -edik kiindulási terület képessége az interakcióban való részvételre, S_j a j -edik célterület vonzása, D_{ij} az i kiindulási és a j érkezési területek közötti távolság, A_j a versengő célterületek mutatója, ami a j célterület elérhetősége az összes többi célterülethez viszonyítva, amelyek kapcsolatba kerülhetnek az i kiindulási területtel, vagyis (128. képlet) (lásd továbbá a 21. képletet és a hozzáfűzött magyarázatot):

$$A_j = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^m S_k D_{kj} \quad (128)$$

Vizsgálatomban az Európai Unió NUTS-rendszeréből indultam ki. Ez az a rendszer, amely biztosítja, hogy az adatok összehasonlítható nagyságú területi szinteken legyenek elérhetők. Ráadásul a NUTS-rendszert nem csupán az EU-27 tagállamai, hanem az EFTA-országok is bevezették, így a tanulmányban figyelembe vettem Svájc, Norvégia és Izland régióinak adatait is. A számítás során NUTS 2-es területi szintű adatokkal dolgoztam. A vizsgált régiók száma 280, mivel munkám során nem vettem figyelembe Franciaország, Spanyolország és Portugália kontinensen túli területeit.

Modellemben általános érvényű elérhetőség fogalmával dolgoztam, vagyis az egyes területeket nem aszerint elemeztem, hogy melyek a főbb küldő területei és hogyan jutnak el a megfelelő desztinációba. Vagyis a modell szerint valamennyi régióból elméletileg valamenynyibe utazhatnak turisztikai motivációval. (Ez természetesen a valóságban nem így van, de ettől a modellezés jellegzetessége miatt eltekintettem.)

A kiindulási terület interakcióban való részvételi képességét az adott régió népességével próbáltam számszerűsíteni.⁵ A modellbe, a magyar vizsgálathoz hasonlóan itt is a teljes népességet helyeztem.

A célterület turisztikai vonzerejét az adott régió szállodatípusú egységei férőhelyeinek számával mutattam be. Ez a mutató úgy véltem közvetetten mutatja a vonzerő nagyságát, hiszen véleményem szerint – az általános gazdasági fejlettségtől és folyamatoktól nem eltekintve – minél nagyobb a vonzerő, annál több a szálláshelyek férőhelyeinek száma is.

Az adott régió vendégforgalmát, vagyis jelen esetben vendégéjszakáinak számát az oda mozgó turisztikai áramlások összegeként számíthattam ki.

A területi interakciós modell gravitációs analógián alapul, hiszen a térerősség vizsgálata itt is tömegek és távolságok viszonylatában történik. Kutatásomban éppen ez utóbbira, jelen esetben az elérhetőség kérdésére igyekeztem fókuszálni. Annak eldöntésére, hogy a turisztikai

⁵ Az adatok forrása az Eurostat adatbázisa (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

áramlásokban milyen a távolságérzékenység szerepe, fontos volt annak a vizsgálata, hogy a γ konstans milyen értéket kapjon a gravitációs modellben. Így számításaimat elvégeztem 0-tól 2-ig terjedő konstanssal, valamint megvizsgáltam a számított és a valós érték közötti korrelációs kapcsolat szorosságát.

42. táblázat

Korrelációs együtthatók súlyozott átlagai a gravitációs modell különböző γ konstansai esetén

γ	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
r	0,87	0,85	0,71	0,49	0,25

Forrás: saját számítás.

Látható tehát (42. táblázat), hogy bár a térbeli interakciós modellel elég jól lehet a vendégforgalmi adatokat becsülni – hiszen a determinációs együtthatók viszonylag magasak –, azok nem tekinthetők távolságfüggőknek. Ennek a megállapításnak természetesen több oka is lehet. Egyrészt a legfontosabb turisztikai desztinációk a kontinens periferiáján, elérhetőségi szempontból viszonylag rossz pozícióban helyezkednek el. Másrészt a turisztikai termék, a turisztikai élmény megfoghatatlan, egyidejű és veszendő, vagyis nem raktározható. Tehát egy konkrét példával élve, ha valaki tengerparti nyaralást szeretne, igényét nem fogja helyettesíteni egy közeli, jól elérhető hegyvidéki területen, hanem vállalja az utazást a távoli periferiákra.

Az elérhetőség és a vendégforgalom vizsgálata shift-share elemzéssel

Következő elemzésemben azt kutattam, hogy az európai régiók vendégforgalmát mennyiben az elérhetőség és más helyi okok indokolják. E cél érdekében újra a shift-share analízis módszerét alkalmaztam.

Ebben a vizsgálatban ezért a korábbihoz képest más megközelítésre volt szükség. Mint fentebb már jeleztem, az elérhetőségnek elsősorban a potenciálisan felkereshető desztinációk egymással való helyettesítésében van, illetve lehet szerepe. A hasonló jellemzőkkel rendelkező desztinációkat kívántam ezért megvizsgálni az elérhetőség szempontjából. Az európai régiókat ezért öt csoportba soroltam az országok térbeli elhelyezkedése szerint. A csoportok és a hozzájuk tartozó országok a következők:

1. Nyugat-Európa: Belgium, Hollandia, Luxemburg, Franciaország, Egyesült Királyság, Írország;
2. Nyugat-Közép-Európa: Németország, Svájc, Ausztria, Liechtenstein;
3. Kelet-Közép-Európa: Lengyelország, Csehország, Szlovákia, Magyarország, Románia, Szlovénia;
4. Észak-Európa: Dánia, Finnország, Svédország, Norvégia, Izland, Észtország, Lettország, Litvánia;
5. Dél-Európa: Portugália, Spanyolország, Olaszország, Görögország, Bulgária, Málta, Ciprus.

Elérhetőséget ebben a vonatkozásban már nem csak a közúti közlekedés adatai alapján vizsgáltam, hanem a multimodális, vagyis jelen esetben a különféle közlekedési módok együttműködésén alapuló, azokat együttesen számba vevő elérhetőséget alkalmaztam. Ehhez az Espon honlapján elérhető⁶ adatokat használtam. A letölthető adatokban – többek között – a vizsgálati terület NUTS3-as régióinak multimodális elérhetőségét adták meg. Ez az adat, mi-

⁶ http://www.espon.eu/main/Menu_Publications/Menu_TerritorialObservations/trendsinaaccessibility.html

vel jelen vizsgálat NUTS2-es szintű, nem volt megfelelő számomra, így annak a népességgel súlyozott átlagát használtam fel.

Első vizsgálatomban a vendégéjszakák számának változását elemeztem 2003 és 2009 között. Másodikban pedig a shift-share elemzés azon módját, amikor a 2009-es egy férőhelyre jutó vendégéjszaka területi egyenlőtlenségeit bontottam fel tényezőkre. Arra voltam kíváncsi, hogy a vendégforgalom területi különbségeiért mennyiben felelős az elérhetőség, illetve mennyiben egyéb, helyi okok?

43. táblázat

A vendégforgalmi többlet/hiány és összetevői

(Százalék)

Régiók	Összes	Területi	Elérhetőségi
	vendégforgalmi többlet/hiány		
Nyugat-Európa	100	-69	169
Nyugat-Közép-Európa	100	-6703	6803
Kelet-Közép-Európa	-100	136	-236
Észak-Európa	-100	-56	-44
Dél-Európa	100	226	-126

Forrás: saját számítás.

Mint az a 43. és 44. táblázat adataiból kiolvasható az elérhetőség az 5 országcsoporthoz 3 esetben a vendégforgalom változásában fontosabb szerepet játszik, mint a területi dimenzió, vagyis az egyéb helyi okok, hiszen abszolút számban értékük nagyobb. Nyugat- és Nyugat-Közép-Európa elérhetőségi helyzetének köszönheti, hogy a kontinens átlagánál kedvezőbb folyamatokkal rendelkezik, míg Kelet-Közép-Európa országai elsősorban elérhetőségi helyzetük miatt rendelkeznek az európai átlagnál lassabb dinamikával. Észak-Európa esetében a helyi kedvezőtlen okokra csak ráerősít a kedvezőtlen elérhetőségi helyzet, míg Dél-Európa országai tekintetében az elérhetőség csak kismértékben tudja rontani a helyi kedvezőtlen folyamatokat. Dél-Európa elérhetőségi helyzete viszont nem tud annyira kedvezőtlen lenni a kontinensen belül, hogy az európai átlagnál gyorsabb vendégforgalmi bővülését gátolja. A következő táblázatban 2003 és 2009 közötti vendégforgalmi változások összetevőit figyelhetjük meg.

Az egy férőhelyre jutó vendégéjszakák 2009-es adatainak felbontása vonatkozásában már némileg más a helyzet (45., 46. táblázat). Ebben az összefüggésben már azt láthatjuk, hogy csak Nyugat-Közép-Európa országai esetében fontosabb az elérhetőség szerepe a helyi okoknál az egy férőhelyre jutó vendégéjszakák nagysága tekintetében. A többi országcsoporthoz szempontjából viszont már azt láthatjuk, hogy akár negatív, akár pozitív irányba az elérhetőség csak módosítani tudja az alapvetően helyi okok által meghatározott viszonyokat.

44. táblázat

A régiók részesedése a vendégforgalmi többletből/hiányból és annak összetevőiből

(Százalék)

Régiók	Vendégforgalmi többlet	Vendégforgalmi hiány	A területiség hatása pozitív	A területiség hatása negatív	Az elérhetőség hatása pozitív	Az elérhetőség hatása negatív
Nyugat-Európa	27,5	—	—	11,3	32,0	—
Nyugat-Közép-Európa	1,5	—	—	57,6	68,0	—
Kelet-Közép-Európa	—	6,6	5,3	—	—	10,7
Észak-Európa	—	93,4	—	31,1	—	28,0
Dél-Európa	71,0	—	94,7	—	—	61,3
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Forrás: saját számítás.

45. táblázat

A vendégforgalmi többlet/hiány és összetevői

(Százalék)

Régiók	Összes	Területi	Elérhetőségi
	vendégforgalmi többlet/hiány		
Nyugat-Európa	100	83	17
Nyugat-Közép-Európa	100	-8804	8904
Kelet-Közép-Európa	-100	-71	-29
Észak-Európa	100	216	-116
Dél-Európa	-100	-74	-26

Forrás: saját számítás.

46. táblázat

A régiók részesedése a vendégforgalmi többletből/hiányból és annak összetevőiből

(Százalék)

Régiók	Vendég- forgalmi többlet	Vendég- forgalmi hiány	A területiség hatása pozitív	A területiség hatása negatív	Az elérhe- tőség hatása pozitív	Az elérhe- tőség hatása negatív
Nyugat-Európa	86,2	—	71,1	—	33,6	—
Nyugat-Közép-Európa	0,3	—	—	28,0	66,4	—
Kelet-Közép-Európa	—	40,6	—	28,6	—	27,3
Észak-Európa	13,5	—	28,9	—	—	36,4
Dél-Európa	—	59,4	—	43,4	—	36,2
<i>Összesen</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>

Forrás: saját számítás.

BEFEJEZÉS

Az elérhetőség hatásai átszövik a társadalmi-gazdasági élet számtalan területét. E kérdések közül jelen munka csak érinteni, felvillantani tudott néhány általam különlegesen fontosnak ítélt kérdéskört. Az empirikus vizsgálatokhoz ugyanakkor szükség van a modellek és a konkrét mutatók mögötti elméleti háttér bemutatására, illetve az ezek eredményei és a valóság közötti kapcsolat alaposabb feltárására. Munkám egyik legfontosabb célja ennek átfogó bemutatása volt, amely véleményem szerint a hazai és a nemzetközi szakirodalomban egyaránt unikumnak tekinthető. Ezen túl, néhány további módszer alkalmazásával az elérhetőség és fejlettség közötti kapcsolat – a nemzetközi és a hazai szakirodalomban is gyakran szereplő – problémáinak feltárásához igyekeztem hozzájárulni. Az elérhetőségi potenciálmodell szétbontásával feltártam az elérhetőségre ható tényezők összetevőit, s rámutattam arra, hogy az egyes tényezőknek mekkora szerepe van az összpotenciál nagyságának kialakulásában. Tudomásom szerint e vizsgálat is egyedülálló a szakirodalomban. Végül munkám zárásaként a közúti hálózati hányadosra, illetve az elérhetőségi vizsgálatok más konkrét alkalmazási területeire mutattam be további példákat.

A jelzett példák természetesen nem fedik le az elérhetőség problémakörének valamennyi releváns társadalomföldrajzi kutatási lehetőségét. Szükség lenne további vizsgálatokra például a települések (nagyvárosok) vonzáskörzete és az elérhetőségi viszonyok alakulása közötti kapcsolat mélyebb feltárására. Fontos lenne például az elérhetőség munkával, oktatással, egészségüggyel kapcsolatos, illetve egyéb célú mozgásokban játszott szerepének hosszabb időtávú vizsgálatára. Remélem ugyanakkor, hogy munkám során fel tudtam hívni figyelmet a kérdéskör kiemelkedő társadalomföldrajzi jelentőségére, s hogy a következő vizsgálatok megkezdéséhez, illetve megvalósításához a magam lehetőségeihez mérten néhány szemponttal, impulzussal hozzá tudtam járulni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Abraham, J. E. – Hunt, J. D. (2007): *Random Utility Simulation Of Spatial Economics*. Technical Paper No. TP-07009 Institute for Advanced Policy Research University of Calgary Calgary, Alberta Canada. <http://www.ucalgary.ca/files/iapr/iapr-tp-07009.pdf>
2. Anselin, Luc (1995): Local indicators of spatial association–LISA. *Geographical Analysis* 27 (2) 93–115.
3. AVV (2000): NVVP beleidsopties verkend [the National Traffic and Transport Policy options explored]. AVV Transport Research Centre, Rotterdam.
4. Bajmócy, P. (1999): A szuburbanizáció sajátosságai Pécs környékén. *Földrajzi Értesítő* 48. (1–2) 127–138.
5. Bajmócy, P.–Balogh, A. (2002): Aprófalvas településálmányunk differenciálódási folyamata. *Földrajzi Értesítő* 51 (3–4). 385–405.
6. Baradaran, S.–Ramjerdi, F. (2001): Performance of Accessibility Measures in Europe. *Journal of Transportation and Statistics* 4(2/3) 31–48.
7. Bartus, T. (2006): *Elérhetőségi elemzések*. Tanulmány a Nemzeti Fejlesztési Hivatal megrendelésére.. http://www.aszodikisterseg.hu/file.php?file_id=482
8. Bartus, T. (2007): Városok elérhetősége: tények, okok, következmények. *Kormányzás, Közpénzügyek, Szabályozás* 2 (2) 291–307.
9. Bauconsult Mérnökiroda kft (2006): *A magyar autópálya koridorok forgalom előrebecslései és díjbevételi prognózisai 2008–2020*. http://www.bauconsult.hu/pdf/Bauconsult_hazai_referencia.pdf, Győr
10. Bauconsult Mérnökiroda kft. – Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ (2006): *A magyar autópálya korridorok forgalom előrebecslései és díjbevételi prognózisai; 2008–2020, Győr*
11. Bauconsult Mérnökiroda kft. – Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ (2009): *Az elektronikus díjszedés előkészítését megalapozó forgalmi előrebecslések és díjbevételi prognózisok 2012–2021*, Győr–Budapest
12. Belügyi Közlöny (1999): A várossá nyilvánítás kezdeményezés előterjesztésének részletes szempontjairól és adattartalmáról. (1999/13)
13. Ben-Akiva, M. – Lerman, S.R. (1985): *Discrete Choice Analysis*. MIT Press, Cambridge, MA.
14. Ben-Akiva, M. – Lerman, S.R., (1979): Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility. In: Hensher, D.A., Sopher, P.R. (Eds.), *Behavioural Travel Modelling*. Croom Helm, Andover, Hants, pp. 654–679.
15. Berki, Zs. – Monigl, J.: (2007) Infrastruktúra fejlesztések elérhetőség-javulásának figyelembevétele a hálózati hatások értékelésében. *Közúti és Mélyépítési Szemle* 57. (5) 6–13.
16. Bertolini, L. – Le Clercq, F. – Kapoen, L. (2005): Sustainable Accessibility: A Conceptual Framework to Integrate Transport and Land Use Plan-Making. Two Test Applications in the Netherlands and a Reflection on the Way Forward. *Transport Policy* 12 (3) 207–220.
17. Bertolini, L. (2004) *Fostering urbanity in a mobile society: an exploration of issues and concepts*. Grenoble: Paper presented at AESOP 2004
18. Bewley, R. – Fiebig, D. G. (1988): A flexible logistic growth model with applications to telecommunications. *International Journal of Forecasting*. 4 (2) 177–192.
19. Bhat, C. – Kockelman, K. – Chen, Q. – Handy, S. – Mahmassani, H. – Weston, L. (2000): *Development of an Urban Accessibility Index*. University of Texas, USA http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/4938_1.pdf
20. Biehl, D. (1991): The role of infrastructure in regional development. In: Vickerman, R. W. (Ed.): *Infrastructure and Regional Development*. European Research in Regional Science 1. London, Pion pp. 9–35.
21. Biehl, D. (Ed.) (1986): *The Contribution of Infrastructure to Regional Development*. Final Report of the Infrastructure Studies Group to the Commission of the European Communities, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities
22. Blum, U. (1982): Effects of transportation investments on regional growth: a theoretical and empirical investigation. *Papers in Regional Science* 49 (1) 169–184.
23. Bonnafoous, A. (1987): The Regional Impact of the TGV. *Transportation*. 14 (2) 127–137.

24. Box, G. E. P.–Cox, D. R. (1964): An analysis of transformations. *Journal of Royal Statistical Society, Series B*, 26 (2) 211–246.
25. Breheny, M.J. (1978): The measurement of spatial opportunity in strategic planning. *Regional Studies* 12 (4) 463–479.
26. Bröcker, J.–Peschel, K. (1988): Trade. In: Molle, W., Cappelin, R. (Eds.): *Regional Impact of Community Policies in Europe*, Aldershot, Avebury
27. Bruinsma, F. (1997): *The impact of accessibility on the valuation of cities as location for firms*. Serie Research Memoranda. Fakulteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, Vrije Universiteit , Amsterdam . <http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/1871/1366/1/19970006.pdf>
28. Bruinsma, F.R.–Rietveld, P. (1998): The Accessibility of European Cities: Theoretical Framework and Comparison of Approaches. *Environment and Planning A* 30 (3) 499–521.
29. Bruinsma, F.R.–Rietveld, P. (1999): *Is Transport Infrastructure Effective: Transport Infrastructure and Accessibility Impacts on the Space Economy?* New York, NY: Springer Verlag.
30. Brunton, P.J.–Richardson, A.J. (1998): *A Cautionary Note on Zonal Aggregation and Accessibility*. Paper presented at the 77th Annual Meeting of Transportation Research Board, Washington, DC.
31. Bull, A. (1994): *The Economics of Travel and Tourism*. Pitman Publishing Melbourne
32. Burns, L.D.–Golob, T. (1976): The Role of Accessibility in Basic Transportation Choice Behaviour. *Transportation* 5 (2) 175–198.
33. Calvo, P.–Pueyo Campos, A.–Jover Yuste, J.M. (1992): Potenciales demográficos de España. *Atlas Nacional de España*. Tomo 14-b. Madrid, Instituto Geográfico Nacional
34. Capineri, C. (1996): *From Networks to Regional Development: Representations of Italian Regional Disparities*. Paper Presented at the Nectar Euroconference, Mons, Belgium, 24–28 September 1996
35. Carrothers, G.A.P. (1956): An historical review of the gravity and potential concepts of human interaction'. *Journal American Institute of Planners*, 22 (2) 94–102.
36. Celata, F. (2007): Geographic marginality, transport accessibility and tourism development. In: Celant, A.: *Global Tourism and Regional Competitiveness*, Bologna, Patron pp. 37–46
37. Cervero, R. – Rood, T. –Appleyard, B. (1997): *Job accessibility as a performance indicator: An analysis of trends and their social policy implications in the San Francisco Bay Area*. Working paper 692, University of California, Berkeley.
38. Chapelon, L. (1997): *Offre de transport et aménagement du territoire: évaluation spatio-temporelle des projets de modification de l'offre par modélisation multi-échelles des systèmes de transport*, Thèse de doctorat: Aménagement: Tours: Laboratoire du CESA
39. Crompton, J. L. (1992): Structure of vacation destination choice sets. *Annals of Tourism Research*, 19 (3) 420–434.
40. Csapó, T. – Kocsis, Zs. (2008): A várossá válás reformja. *Területi Statisztika* 48 (6) 645–650.
41. Dalvi, M. Q. – Martin, K. M. (1976): The measurement of accessibility: some preliminary result. *Transportation* 5 (1) 17–42.
42. Davidson, K. B. (1977): Accessibility in transport/land-use modelling and assessment. *Environment and Planning A* 9 (12) 1401–1416.
43. De Jong, G. – Pieters, M. – Daly, A. – Graafland, I. – Kroes, E.– Koopmans, C. (2005): *Using the Logsum as an Evaluation Measure: Literature and Case Study*. Report prepared for AVV Transport Research Centre p. 77. http://www.rand.org/pubs/working_papers/2005/RAND_WR275.pdf
44. De Montis, A. – Caschili, S. – Chessa, A. (2011): Spatial Complex Network Analysis and Accessibility Indicators: the Case of Municipal Commuting in Sardinia, Italy *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 11(4) 405–419.
45. DETR (2000): *Transport 2010. The background analysis*. Department of the Environment, Transport and the Regions, London.
46. DfT (2000): *Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies*. (1–2) Department for Transport, London. www.dft.gov.uk/itwp/mms/vol1/01.htm
47. Domencich, T. –McFadden, D. (1975): *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis*. North-Holland, Amsterdam
48. Dong, X. – Ben-Akiva, M.E. – Bowman, J.L. – Walker, J. (2006): Moving from trip-based to activity-based measures of accessibility. *Transportation Research Part A*, 40 (2) 163 – 180.

49. Dusek, T. – Szalkai, G. (2008): *Differences between geographical space and time spaces: theoretical consequences and Hungarian examples*. In: 48th Congress of the European Regional Science Association, Liverpool
50. Dusek, T. (2001): A területi mozgóátlag. *Területi Statisztika* 41 (3) 215–229.
51. Dusek, T. (2003): A gravitációs modell és a gravitációs törvény összehasonlítása. *Tér és Társadalom* 17 (1) 41–58.
52. Dusek, T. (2004): *A területi elemzések alapjai*. ELTE TTK Regionális Földrajzi Tanszék, Regionális Tudományi Tanulmányok 10.
53. Dyett, V. M. (1991): Effects of added transportation capacity on development. In: G. A. Shunk (Ed.): *The effects of added transportation capacity*. Conference Proceedings. Texas Transportation Institute. Arlington.
54. Erdősi, F. (2000): *A kommunikáció szerepe a terület- és településfejlődésben*. VÁTI Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Közhasznú Társaság. Budapest.
55. Erlandsson, K.–Törnqvist, G. (1993): Europe in Transition. In: Törnqvist, G (ed.): *Sweden in the World. National atlas of Sweden*. Stockholm: Almqvist & Wiksell International pp. 148–155.
56. Espo (2003): *Transport Services And Networks: Territorial Trends And Basic Supply Of Infrastructure For Territorial Cohesion*. ESPON Project 1.2.1 Third interim report August 2003 http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/ThematicProjects/TransportTrends/3.ir_1.2.1-final.pdf
57. ESPON (2009): *Trends in Accessibility. Territorial Dynamics in Europe*. Territorial Observation No. 2 <http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Publications/TerritorialObservations/TrendsInAccessibility/to-no2.pdf>
58. Ewing, R. (1993): Transportation service standards—as if people matter. *Transportation Research Record* 1400 10–17.
59. Fleicher, T. (2008b): Az elérhetőség mérése, példákkal. *Közúti és Mélyépítési Szemle* 58. (3–4) 15–22.
60. Fleischer, T. (2008a): Az elérhetőségről. Az elérhetőség fogalma. *Közúti és Mélyépítési Szemle* 58. (1–2) 1–6.
61. Forslund, U.M.–Johansson, B. (1995): The Mälardalen: A Leading Region in Scandinavia. In Cheshire & Gordon (1995) (Eds.) *Territorial Competition in an Integrating Europe*. Avebury, Aldershot, pp. 3–27.
62. Fotheringham, A. S. – Brunsdon, C. – Charlton, M. (2000): *Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis*. London, Sage
63. Fotheringham, A. S. (1983): A new set of spatial-interaction models: the theory of competing destinations. *Environment and Planning A*. 15 (1). 15–36.
64. Fotheringham, A. S. (1984): Spatial flows and spatial patterns. *Environment and Planning A*, 16 (4) 529 – 543.
65. Fotheringham, A. S. (1991): Migration and spatial structure: The development of the competing the destinations model. In: J. Stillwell – P. Congdon (eds): *Migration Models: Macro and Micro Approaches*, London, Belhaven pp. 57–72.
66. Frost, M.E.–Spence, N.A. (1995) *The Rediscovery of Accessibility and Economic Potential: The Critical Issue of Self-potential*. *Environment and Planning A*. 27 (11) 1833–1848.
67. Fürst, F. – Schürmann, C. – Spiekermann, K. – Wegener, M., (2000): *The SASI model: demonstration Examples*. Deliverable D15. Berichte aus den Insitut für Raumplanung 51, Universitat Dortmund, Insitut für Raumplanung, Dortmund.
68. Füstös, L. (1985): *Loglineáris modell kontingencia táblák elemzésére*. MTA Szociológiai Kutató Intézet, Budapest
69. Geertman, S.C.M.,– van Eck, J.R.R., (1995): GIS and models of accessibility potential: an application in planning. *International Journal of Geographical Information Systems* 9 (1) 67–80.
70. Getis, Arthur – J. Keith Ord (1996): Local spatial statistics: an overview. In: Longley, P – Batty, M. (Eds.) *Spatial Analysis: Modelling in a GIS Environment*. GeoInformation International: Cambridge, England pp. 261–277.
71. Geurs KT – Ritsema van Eck JR (2001): *Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact*. Report no. 408505006 265 p. <http://www.mnp.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>

72. Geurs, K.T.–Ritsema van Eck, J.R. (2003): *Accessibility evaluation of land-use scenarios: the impact of job competition land-use and infrastructure developments for the Netherlands*. Environment and Planning B 30 (1) 69–87.
73. Geurs, KT – van Wee, B. (2004): Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography* 12 (2) 127–140.
74. GKM (2004): *Magyar Közlekedéspolitika 2003–2015*. Budapest, http://www.kvvm.hu/cimg/documents/k_zleked_spolitika.pdf
75. Gould, P. (1969): *Spatial Diffusion*, Resource Paper No. 4., Washington, DC: Association of American Geographers
76. Grasland, C.–Mathian, H.–Vincent, J. (2000): Multiscalar analysis and map generalisation of discrete social phenomena: Statistical problems and political consequences. *Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe*, 17 (2) 157–188.
77. Gutierrez, J. (2001): Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid–Barcelona–French border. *Journal of Transport Geography* 9 (4) 229–242
78. Gutiérrez, J.–González, R.–Gómez, G. (1996): The European High-Speed Train Network: Predicted Effects on Accessibility Patterns. *Journal of Transport Geography* 4 (4) 227–238.
79. Gutiérrez, J.–Urbano, P. (1996): Accessibility in the European Union: The Impact of the Trans-European Road Network. *Journal of Transport Geography*, 4 (1) 15–25.
80. Guy, C. M. (1983): The assessment of access to local shopping opportunities: a comparison of accessibility measures. *Environment and Planning B: Planning and Design*. 10 (2) 219–238.
81. Guy, C.M. (1977): A Method of Examining and Evaluating the Impact of Major Retail Developments on Existing Shops and Their Users. *Environment and Planning A* 9 (5) 491–504.
82. Györffy, I. (2010): Availability ranking and regional disparities of transport infrastructure in Northern Hungary. *Theory, Methodology, Practice. Club of Economics in Miskolc*, 5.(1) 19–23.
83. Györffy, I. (2011): *Elérhetőségi viszonyok területi különbségekre gyakorolt hatása a magyarországi kistérségek esetében*. PhD disszertáció. Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar Vállalkozásmélet és gyakorlat Doktori Iskola, Miskolc
84. Hagerstrand, T. (1970): What about people in regional science? *Papers in Regional Science* 24 (1) 7–21.
85. Handy, S.L. – Niemeier, D.A. (1997): Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning A* 29 (7) 1175–1194.
86. Hansen, W.G. (1959): How Accessibility Shapes Land-Use. *Journal of the American Institute of Planners*. 25 (2) 73–76.
87. Hanson, S. – Gioliano, G. (2004): *The Geography of Urban Transportation* Third Edition Guilford Press New York-London
88. Harris, C. D (1954): The market as a factor in the localisation of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers* 44 (4) 315–348.
89. Haynes, K. E. – Fotheringham, A. S. (1990): The impact of space on the application of discrete choice models. *Review of Regional Studies* 20 (2) 39–49.
90. Hensher, D.–Stopher, P.R. (1978): *Behavioural Travel Modelling*. London, England: Croom Helm.
91. Hilbers, H. D. – Veroen, E. J. (1993): *Het beoordelen van de bereikbaarheid van lokaties. Definiëring, maatstaven, toepassingen beleidsimplicaties*. INRO-VVG 1993–09, TNO Inro, Delft
92. Houston, C. (1969): Market potential and potential transportation costs: an evaluation of the concepts and their surface patterns in the U.S.S.R. *Canadian Geographer* 13 (3) 216–236.
93. Huff, D.L. (1963): A probabilistic analysis of shopping center trade areas. *Land Economics* 39 (1) 81–90.
94. Ingram, D. R. (1971): The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form. *Regional Studies* 5 (2) 101–105.
95. Joseph, A.E. – Bantock, P.R. (1982): Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: a method and case study. *Social Science and Medicine* 16 (1) 85–90.
96. Kálmán, L. (1987) Célforgalmi mátrixok számítása a továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő algoritmussal. *Közlekedéstudományi Szemle* 37 (5) 219–227.
97. Kálmán, L. (1988): *Második legrövidebb utak a továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő algoritmusban*. KTMF Tudományos Közlemények, Győr

98. Keeble, D.–Offord, J.–Walker, S. (1988): *Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States*, Commission of the European Community, Luxembourg
99. Keeble, D.–Owens, P.L.–Thompson, C. (1982): Regional Accessibility and Economic Potential in the European Community *Regional Studies* 16 (6) 419–432.
100. Kim, H. M. –Kwan, M. P. (2003): Space-time accessibility measures: A geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration. *Journal of Geographical System* 5 (1) 71–91.
101. Kincses, Á. – Tóth, G. (2010): Magyarországon élő külföldiek területi elhelyezkedése 2001 és 2008 között. *Statisztikai Szemle* 88 (9) 951–966.
102. Kincses, Á. – Tóth, G. (2011): Potenciálmodellek geometriája. *Területi Statisztika* 51 (1) 23–37.
103. Kiss, J. P. – Mattányi, Zs.(2005): *Stroke-ellátó központok és körzeteik optimalizálása a legrövidebb eljutási idő alapján*. A Magyar Regionális Tudományi Társaság III. Vándorgyűlése, Sopron, 2005 november 25–26.
104. Kiss, J. P. (2007). *A területi jövedelemegyenlőtlenségek strukturális tényezői Magyarországon*. PhD disszertáció, Szeged
105. Knaap, G. A. van der (2002) *Stedelijke bewegingsruimte, e over veranderingen in stad en land*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
106. Knox, P.L. (1978): The intraurban ecology of primary medical care: patterns of accessibility and their policy implications. *Environment and Planning A* 10 (4) 415–435.
107. Kocsis, T.–Szőke, B. (2011): Az országos gyorsforgalmi főúthálózat nagytávú terve és hosszú távú fejlesztési programja: a változatértékelés módszertana. *Közlekedéscélú Szemle* 61 (3). 1–7.
108. Kovács, T.–Tóth, G. (2003): Agglomerációk, településegységek a magyar településrendszerben. (A területbeosztás 2003. évi felülvizsgálatának eredményei.) *Területi Statisztika* 43 (4). 387–391.
109. Kőszegfalvi Gy.–Loydl T. (2001) *Településfejlesztés*. ELTE, Eötvös Kiadó, Budapest
110. Kőszegfalvi, Gy. (2008): Agglomerálódó térségnek jól jön az új város. *Területi Statisztika* 48 (4) 377–379.
111. KSH (2008): *Jelentés a turizmus 2007 évi teljesítményéről*. Budapest
112. Kulcsár, J. L. (2008): Rendhagyó gondolatok a várossá nyilvánításról a megkésett fejlődés kontextusában. *Területi Statisztika* 48 (5) 509–515.
113. Kwan, M.-P. (1998): Space–time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a point-based framework. *Geographical Analysis* 30 (3) 191–216.
114. Lengyel, I. (2003): *Verseny és területi fejlődés*. JATEPress Szeged
115. Leonardi, G. (1978): Optimum facility location by accessibility maximising. *Environment and Planning A* 10 (11) 1287–1305.
116. Levine, J. (1998): Rethinking accessibility and jobs-housing balance. *Journal of American Planning Association* 64 (2) 12–25.
117. Levinson, D.M. (1998): Accessibility and the Journey to Work. *Journal of Transport Geography* 6 (1) 11–21.
118. Linneker, B. (1997): *Transport Infrastructure and Regional Economic Development in Europe: A Review of Theoretical and Methodological Approaches*, TRP 133. Sheffield, Department of Town and Regional Planning
119. Linneker, B.J.–Spence, N.A. (1991): An Accessibility Analysis of the Impact of the M25 London Orbital Motorway on Britain. *Regional Studies* 26 (1) 31–47.
120. Linneker, B.–Spence, N.A. (1992): Accessibility Measures Compared in an Analysis of the Impact of the M25 London Orbital Motorway on Britain. *Environment and Planning A* 24 (8) 1137–1154.
121. Lőcsei, H.–Szalkai, G. (2008): Helyzeti és fejlettségi centrum-periféria relációk a hazai kistérségekben. *Területi Statisztika* 48 (3) 305–314.
122. Lukermann, F. – Porter, P.W. (1960): Gravity and potential models in economic geography *Annals, Association of American Geographers* 50 (4) 493–504.
123. Lutter, H.–Pütz, T.–Schliebe, K (1992): Erreichbarkeit und Raumordnung – Ein Ansatz zur raumplanerischen Beurteilung von Verkehrsmaßnahmen. In: *Erreichbarkeit und Raumordnung. Materialien zur Raumentwicklung* Heft 42. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung pp. 71–79.

124. Lutter, H.–Pütz, T.–Spangenberg, M. (1992): *Accessibility and Peripherality of Community Regions: The Role of Road, Long-Distance Railways and Airport Networks*. Report to the European Commission, DG XVI. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung.
125. Lutter, H.–Pütz, T.–Spangenberg, M. (1993): *Lage und Erreichbarkeit der Regionen in der EG und der Einfluss der Fernverkehrssysteme*. Forschungen zur Raumentwicklung Band 23. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung.
126. Magyar Közút Nonprofit Zrt. (2010): *Az országos közutak 2009. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma*, Budapest
127. Makrí, M.B., (2001): *Accessibility Indices: A Tool for Comprehensive Land-Use Planning*. Division of Traffic Planning, LTH. <http://www.infra.kth.se/tla/tlenet/meet5/papers/Makri.PDF>
128. Marchetti, C.(1994): Anthropological invariants in travel behaviour. *Technical Forecasting and Social Change* 47(1) 75–78.
129. Martellato, D.–Nijkamp, P. (1998): *The Concept of Accessibility Revisited*. Accessibility, Trade and Locational Behaviour. Ashgate, Aldershot
130. Martín, J.C. – Gutiérrez, J. – Román, C. (2004): Data Envelopment Análisis (DEA) Index to measure the accessibility impacts of new infrastructure investments: the case of the High-Speed Train Corridor Madrid-Barcelona-French border. *Regional Studies* 38 (6) 697–712.
131. Martín, J.C.–Gutiérrez, J.–Román,C. (1999): *An Accessibility DEA Index to Measure the Impact of New Infrastructure Investment. The Case of the HST Corridor*. Madrid-Barcelona-French Border. , Madrid
132. Martin, K. M. – Dalvi, M. Q. (1976): The comparison of accessibility by public and private transport. *Traffic Engineering and Control* 17 (12) 509–513.
133. Martinez, F.J. – Araya, C. (2000): A note on trip benefits in spatial interaction models. *Journal of Regional Science* 40 (4) 789–796.
134. Martinez, F.J. (1995): Access: the transport-land use economic link. *Transportation Research Part B* 29 (6) 457–470.
135. Marton, L (1996): A NETWINFO programrendszer. *Új Alaplap* 13 (6) 13–14.
136. Marton, L. (2003): A label setting algorithm for calculating shortest path trees in sparse networks. *HEJA elektronikus folyóirat* <http://heja.szif.hu/ANM/ANM-030323-A/anm030323a.pdf>
137. Marton, L. (2003): A megújult NETWINFO úthálózat-tervező programrendszer. *Közúti- és Mélyépítési Szemle* 53 (1) 21–24.
138. Marton, L. – Zaupper, T. (1978): *K-adik utas algoritmusok*. Matematikai és számítástechnikai módszerek a közlekedés tervezésében és irányításában, II. tudományos konferencia. KTMF , Győr, 26–32.
139. Marton,L. – Pusztai,P. (2002): *NETWINFO kezelési kézikönyv*, Győr
140. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1993): *Plan Director de Infraestructuras 2000–2007*. Secretaría General de Planificación y Concertación Territorial, Madrid
141. Monigl, J. (2005): *Szemponatok a közúthálózati fejlesztések hatásainak értékeléséhez*, Budapest, (kézirat) <http://www.transman.hu/Projektek/infrastruktfejlcikk.pdf>
142. Moran, P. A. P. (1948): The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*. 10 (2) 243–251.
143. Morris, J.M., Dumble, P.L., Wigan, M.R., 1979: Accessibility indicators in transport planning. *Transportation Research A* 13 (2) 91–109.
144. Nagy, G. (2004): *Centrális és periférikus térségek lehatárolása a potenciálmódel felhasználásával* Magyar Földrajzi Konferencia http://geography.hu/mfk2004/mfk2004/cikkek/nagy_gabor.pdf
145. Neft, D.S. (1966): *Statistical analysis for areal distributions*. Regional Science Research Institute, Monograph Series, No. 2.
146. Nemes Nagy, J. – Jakobi, Á. – Németh, N. (2001): A jövedelemegyenlőtlenségek térségi és településszerkezeti összetevői. *Statisztikai Szemle* 79 (10–11) 862–884.
147. Nemes Nagy, J. (1998): *A fekvés szerepe a regionális tagoltságban*. In: Munkaerőpiac és regionalitás, MTA KK KI, Budapest pp. 147–165.
148. Nemes Nagy, J. (2004): Új kistérségek, új városok. Új versenyzők?, *Regionális Tudományi Tanulmányok* 9 5–42.
149. Nemes Nagy, J. (2007): Kvantitatív társadalmi térelemzési technikák a mai regionális tudományban. *Tér és Társadalom* 21 (1) 1–19.

150. Nemes Nagy, J. (2009): *Terek, helyek régiók. A regionális tudomány alapjai*. Akadémiai Kiadó, Budapest
151. Nemes Nagy, J. (szerk.) (2005): Regionális elemzési módszerek. *Regionális Tudományi Tanulmányok* 11. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék–MTA–ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest
152. Németh, N. (2005a): Regressziószámítás a területi elemzésben. In: Nemes Nagy, J. (szerk.) (2005): Regionális elemzési módszerek. *Regionális Tudományi Tanulmányok* 11. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék–MTA–ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest
153. Németh, N. (2005b): Az autópálya-hálózat térszerkezet alakító hatásai – Magyarország esete. In: Fazekas (szerk.): *A hely és a fej. Munkapiac és regionalitás Magyarországon*. MTA Közgazdaságtudományi Intézet. Budapest. pp. 139–179.
154. Németh, N. (2007a): Az autópályák és a területi fejlődés kapcsolata Magyarország és az M3-as példáján. *Szabolcs-Szatmár-Beregi Szemle*. 4 499–516.
155. Németh, N. (2007b): Miért építünk autópályákat? Döntési szempontok a hazai gyorsforgalmi úthálózat kialakulásának korai időszakában. In: *Fiatal Kutatók Fóruma*. MTA Társadalomtudományi Intézet. Budapest. pp. 143–162.
156. Németh, N. (2009): *Fejlődési tengelyek az új térszerkezetben. Az autópálya-hálózat szerepe a regionális tagoltságban*. ELTE Regionális Tudományi Tanulmányok 15.
157. Németh, S. (2009): Mintha-városból mintavárost! *Területi Statisztika* 49 (1) 8–18.
158. Neuburger, H., (1971): User benefits in the evaluation of transport and land-use plans. *Journal of Transport Economics and Policy* 5 (1) 52–75.
159. Niemeier, D. A. (1997): Accessibility: an evaluation using consumer welfare. *Transportation* 24 (4) 377–396.
160. Péntes, J. (2010): *Területi jövedelmi folyamatok az Észak-alföldi régióban a rendszerváltás után*. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó (Studia Geographica; 26.)
161. Péntes, J. – Molnár, E. – Tagai, G. (2008): Effects of unifying economic space on the border areas of Hungary. *Studies in Geography in Hungary* 33 223–238.
162. Péntes, J. (2011): Északkelet-Magyarország jövedelmi térszerkezetének változásai a rendszerváltás után. *Területi Statisztika* 51 (2) 181–197.
163. Pfliderer, Rudolf H. H. – Dietrich, Martin (1995): New roads generate new traffic. *World Transport Policy&Practice* 1 (1) 29–31.
164. Pooler J. (1987): Measuring geographical accessibility: a review of current approaches and problems in the use of population potentials. *Geoforum* 18(3) 269–289.
165. Porta, S. – Crucitti, P – Latora, V. (2006a) The Network Analysis of Urban Streets: A Dual Approach. *Physica A, Statistical Mechanics and its Applications* 369 (2) 853–866.
166. Porta, S. – Crucitti, P – Latora, V. (2006b) The Network Analysis of Urban Streets: A Primal Approach. *Environment and Planning B: Planning and Design* 33(5) 705 – 725.
167. Priemus, H. – Visser, J. (1995): *Infrastructure Policy in the Randstad Holland: Struggle Between Accessibility and Sustainability*. OTB Research Institute for Policy Sciences and Technology, Delft University of Technology, Delft.
168. Rich, D. (1980): *Potential Models in Human Geography*. Concepts and Techniques in Modern Geography. 26. Geo Abstracts, Norwich.
169. Rich, D.C. (1978): Population potential, potential transportation cost and industrial location. *Area*, 10 (3) 222–226.
170. Rodrigue, J. P. – Comtois, C. – Slack, B. (2009): *THE GEOGRAPHY OF TRANSPORT SYSTEMS* New York: Routledge, <http://people.hofstra.edu/geotrans/index.html>
171. Scheurer, J. – Curtis, C. (2007): *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Impacts of Transit Led Development In a New Rail Corridor WORKING PAPER No. 4 Urbanet Department of Urban and Regional Planning Curtin University p. 52. http://urbanet.curtin.edu.au/local/pdf/ARC_TOD_Working_Paper_4.pdf
172. Schürmann, C. – Spiekermann, K. – Wegener, M. (1997): *Accessibility Indicators*. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 39, Dortmund, IRPUD
173. Shen, Q. (1998): Location characteristics of inner-city neighbourhoods and employment accessibility of low-wage workers. *Environment and Planning B* 25 (3) 345–365.

174. Sikos T. T. (szerk.) (1984): *Matematikai és statisztikai módszerek a területi kutatásokban*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
175. Simma, A. – Axhausen, K.W. (2003): *Interactions between travel behaviour, accessibility and personal characteristics: The case of the Upper Austria Region*, Working paper, Zürich
176. Simma, A. – Vrtic, M. – Axhausen, K. W (2001): *Interactions of travel behaviour, accessibility and personal characteristics: The Case of Upper Austria*, presentation, European Transport Conference, Cambridge, September 2001.
177. Small, K. A. – Rosen, H. S. (1981): Applied welfare economics with discrete choice models. *Econometrica* 49 (1) 105–129.
178. Smith, D.M.–Gibb, R.A. (1993): The Regional Impact of the Channel Tunnel. A Return to Potential Analysis. *Geoforum* 24 (2) 183–192.
179. Song, S. (1996): Some Tests of Alternative Accessibility Measures: A Population Density Approach. *Land Economics* 72 (4). 474–482.
180. Spence, N. – Linneker, B. (1994): Evolution of the motorway network and changing levels of accessibility in Great Britain. *Journal of Transport Geography* 2 (4) 247–264.
181. Spiekermann, K.–Neubauer, J. (2002): *European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators*. Working Paper 2002:9., Nordregio, Stockholm
182. Spiekermann, K.–Wegener, M. (1994): The Shrinking Continent: New Time-Space Maps of Europe. *Environment and Planning B: Planning and Design* 21 (6) 653–673.
183. Spiekermann, K.–Wegener, M. (1996): Trans-European Networks and Unequal Accessibility in Europe. *European Journal of Regional Development* (EUREG) 96 (4) 35–42.
184. Stewart, J.Q. (1947): Empirical mathematical rules concerning the distribution and equilibrium of population. *Geography Review* 37 (3) 461–485.
185. Szalkai, G. (2001): Elérhetőségi vizsgálatok Magyarországon. *Falu, Város, Régió* 8 (10) 5–13.
186. Szalkai, G.: (2006) Elérhetőségi és forgalmi változások az elmúlt évek gyorsforgalmi úthálózat-fejlesztéseinek következtében. *Közüti és Mélyépítési Szemle* 56 (11–12) 18–24.
187. Székelyi M. – Barna I. (2008) *Túlélőkészlet az SPSS-hez. Többváltozós elemzési technikákról társadalomkutatók számára*. Negyedik kiadás. Typotex Kiadó, Budapest
188. Tagai, G. (2007): A potenciálmodell erőnyei és korlátai a társadalomkutatásban *Tér és Társadalom* 21 (1) 145–158.
189. Tapiador, F.J.– Martí-Henneber, J. (2009): *Potential Economic Impacts of Technological and Organisational Innovations in Intermodal Access to Major Passenger Terminals*. JOINT TRANSPORT RESEARCH CENTRE Discussion Paper No. 2009–27 p. 16. <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/dp200927.pdf>
190. Thompson, K. – Schofield, P. (2007): An Investigation of the Relationship between Public Transport Performance and Destination Satisfaction. *Journal of Transport Geography* 15 (2) 136–144.
191. Tóth, G. – Kincses, Á. (2007a): Közüti elérhetőségi vizsgálatok Európában. *Statisztikai Szemle* 85 (5) 431–463.
192. Tóth, G. (2002): Kísérlet autópályáink területfejlesztő hatásának bemutatására. *Területi Statisztika* 42 (6) 493–505.
193. Tóth, G (2008b): *Analysis of accessibility by public roads and changing socio-economic processes in Hungary*. In: 48th Congress of the European Regional Science Association (ERSA). Liverpool, Anglia, 2008.08.27–2008.08.31. pp. 1–20. Paper 108.
194. Tóth, G. – Dávid, L. – Vasa, L. (2012): A közlekedés szerepe az európai turisztikai áramlásokban. *Területi Statisztika* 52 (2) 160–176.
195. Tóth, G. – Dávid, L. (2009): Az elérhetőség és az idegenforgalom kapcsolata. *Tér és Társadalom* 23 (3) 45–62.
196. Tóth, G. – Kálmán, L. (2012): A közüti megközelíthetőség néhány aspektusa.: *Közlekedéstudományi Szemle* 57 (1) 30–42.
197. Tóth, G. – Kincses, Á. (2007b): Elérhetőségi modellek. *Tér és Társadalom* 21 (3) 51–87.
198. Tóth, G. – Kincses, Á. (2009): A hazánkba bevándorlók területi elhelyezkedésének vizsgálata. *Tér és Társadalom* 23 (4) 61–82.

199. Tóth, G. – Kincses, Á. (2010): Regional distribution of immigrants in Hungary. *Földrajzi Értesítő – Hungarian Geographical Bulletin* 59 (2) 107–130.
200. Tóth, G. – Kincses, Á. (2011a): Regional distribution of immigrants in Hungary – An analytical approach. *Migration Letters* 8(2) 98–110.
201. Tóth, G. – Kincses, Á. (2011b): Factors of accessibility potential models. *Regional Science Inquiry Journal* 3 (1) 27–44.
202. Tóth, G. – Kincses, Á. (2011c): New aspects of european road accessibility. *Geographia Polonica* 84 (2) 33–46.
203. Tóth, G. – Schuchmann, P. (2010): A budapesti agglomeráció területi kiterjedésének vizsgálata. *Területi Statisztika* 50 (5) 510–529.
204. Tóth, G. (2005a): A potenciálmodell alkalmazásának lehetőségei az autópálya-nyomvonalak területfejlesztési szempontú vizsgálatában. *Gazdaság és Statisztika* 56 (3) 3–18.
205. Tóth, G. (2005b): *Az autópályák szerepe a regionális folyamatokban*, KSH Budapest
206. Tóth, G. (2006a): Centrum–periféria viszonyok vizsgálata a hazai közúthálózaton. *Területi Statisztika* 46 (5) 476–493.
207. Tóth, G. (2006b): Elérhetőségi viszonyok vizsgálata a hazai közúthálózaton. *Közúti és Mélyépítési Szemle* 56 (11–12) 25–30.
208. Tóth, G. (2008a): A közúti elérhetőség és a társadalmi-gazdasági folyamatok alakulásának vizsgálata Magyarországon. *Közlekedéstudományi Szemle* 58 (3) 14–29.
209. Tóth, G. (2008b): A tervezett autópálya-építések tájvédelmi vonatkozásai. In: Csorba P, Fazekas I (szerk.) *Tájkutatás – tájökológia*. Debrecen: Meridián Alapítvány, 2008. pp. 53–59.
210. Tóth, G. (2009a): Analysis of public road accessibility in Hungary. In: Gejza Dohnal, Jaromír Antoch (Eds.) *Current trends in statistics in V6 region*. Praha: Czech Statistical Office, 2009. pp. 108–117.
211. Tóth, G. (2009b): Az M3 autópálya területfejlesztési hatásai Heves megyében. *Földrajzi Közlemények* 133 (1) 43–58.
212. Tóth, G. (2011): Haszon alapú elérhetőségi modellek és a valóság. *Észak-Magyarországi Stratégiai Füzetek* 8 (1) 31–37.
213. Tóth, G. –Dávid, L. (2010): Tourism and Accessibility: An Integrated Approach. *Applied Geography* 30 (4) 666–677.
214. Tóth, J. (2008): Meditáció a városokról és a várossá nyilvánítás hazai gyakorlatáról. Vitairat. *Területi Statisztika* 48 (3) 237–244.
215. Törnqvist, G. (1970): *Contact Systems and Regional Development*. Lund Studies in Geography B 35. Lund: C.W.K. Gleerup.
216. Transportation Research Board (2008): *Highway Capacity Manual*, Washington
217. Tschopp, M.–Fröhlich, P.–Keller, P.–Axhausen, K.W. (2003): *Accessibility, Spatial Organisation and Demography in Switzerland through 1920 to 2000: First Results*. 3rd Swiss Transport Research Conference Monte Verità / Ascona, March 19–21. 2003
218. van Wee, B. – Hagoort, M. – Annema, J.A. (2001): Accessibility measures with competition. *Journal of Transport Geography* 9 (3) 199–208.
219. Vickerman, R. (1998): *Accessibility, Peripherality and Spatial Development: The Question of Choice*. Accessibility, Trade and Locational Behaviour. Ashgate, Aldershot
220. Vickerman, R. W. (1991a): Introduction. In: Vickerman, R. W. (ed.): *Infrastructure and Regional Development*, London, Pion
221. Vickerman, R. W. (1991b): Other regions' infrastructure in a region's development. In: Vickerman, R.W. (ed.) *Infrastructure and Regional Development*, London, Pion
222. Vickerman, R.W. (1974): Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility. *Environment and Planning A* 6 (6) 675–691.
223. Vickerman, R. W. – Spiekermann, K. – Wegener, M. (1999): Accessibility and Economic Development in Europe. *Regional Studies* 33. (1) 1–15.
224. Wachs, M. – Kumagai, T. G. (1973): Physical accessibility as social indicator. *Socio-Economic Planning Science* 7 (5) 437–456.
225. Wardrop, J. G. – Whitehead, J. I. (1952): Correspondence. Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research. *ICE Proceedings: Engineering Divisions* 1 (5) 767.

226. Wegener, M. – Eskelinnen, H. – Fürst, F. – Schürmann, C. – Spiekermann, K. (2000): *Indicators of Geographical Position*. Final Report of the Working Group "Geographical Position" of the Study Programme on European Spatial Planning. Dortmund, IRPUD. http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_139382/BBSR/EN/Publications/BMVBS/Forschungen/1999__2006/102__2index.html
227. Wegener, M.–Eskelinnen, H.–Fürst, F.–Schürmann, C.–Spiekermann, K. (2002): *Criteria for the Spatial Differentiation of the EU Territory: Geographical Position*. Forschungen 102. 2. Bonn, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
228. Weibull, J. W. (1976): An axiomatic approach to the measurement of accessibility. *Regional Science and Urban Economics* 6 (4) 357–379.
229. Wickstrom, G. V. (1971): Defining balanced transportation—a question of opportunity. *Traffic Quarterly* 25 (3) 337–349.
230. Williams, H. C. W. L. – Senior, M. L. (1978): Accessibility spatial interaction and the spatial benefit analysis of land use—transportation plans. In: Karlquist, A. (Ed.) *Spatial Interaction Theory and Planning Models*. North-Holland, Amsterdam.
231. Williams, H. C. W. L. (1976): Travel demand models, duality relations and user benefit analysis. *Journal of Regional Science* 16 (2) 147–166.
232. Willigers, J. – Floor, H. – van Wee, B. (2007): Accessibility indicators for locational choice of offices: An application to the intraregional distributive effects of high-speed rail in the Netherlands. *Environment Planning. A* 39 (9) 2086–2098.
233. Wilson, A. G. (1971): A family of spatial interaction models, and associated developments. *Environment and Planning A* 3.(1) 1–32.
234. Wilson, A. G. (1970): *Entropy in Urban and Regional Modelling*. PION, London.
235. Ypma, B. (2000): *Internationale vergelijking van de plaats van bereikbaarheid in het verkeer- en vervoerbeleid [International comparison of the role of accessibility in transport policy]*. B&A Group, The Hague.
236. Zhang, M. (2002): *Condition and Effectiveness of Land Use as a Mobility Tool*. PhD Dissertation, MIT <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/8014>